COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JANVIER 1866.
PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique.

« Paris, le 12 janvier 1866.

» Monsieur le Secrétaire perpétuel, j'ai l'honneur de vous adresser une ampliation du Décret impérial, rendu sur ma proposition le 3 janvier courant, par lequel le nombre des Membres de la *Section de Géographie et Navigation* de l'Académie des Sciences est porté de trois à six.

» Je vous prie de vouloir bien porter ce Décret à la connaissance de l'Académie, afin qu'il y soit donné la suite qu'il comporte.

» Agréez, Monsieur le Secrétaire perpétuel, l'assurance de ma considération très-distinguée.

Le Ministre de l'Instruction publique,
V. Duruy.

» Je joins à cette ampliation une ampliation du Rapport à l'Empereur qui a précédé ce Décret. »

RAPPORT A L'EMPEREUR.

« Sire,

» Dans l'organisation primitive de l'Institut, établie par la loi du 3 brumaire an IV, la Section de Géographie appartenait à la Classe des Sciences

morales et politiques et se composait, comme toutes les autres Sections, de six Membres. La loi du 3 pluviôse an XI, qui modifia cette organisation, transféra la Section de Géographie dans la Classe des Sciences physiques et mathématiques sous la dénomination de *Section de Géographie et Navigation*, et la réduisit à trois Membres. Cet état de choses fut maintenu par l'ordonnance royale du 21 mars 1816.

» Les conséquences fâcheuses de cette réduction ne se firent pas sentir tout d'abord ; mais les progrès successifs de l'art de naviguer, les perfectionnements apportés dans la construction des navires et surtout l'application de la vapeur à la marine les rendirent de plus en plus sensibles. Outre que cette infériorité numérique constitue entre les représentants de deux branches si importantes des connaissances humaines et les autres Sections de l'Académie des Sciences qui se composent toutes de six Membres une inégalité que rien ne saurait justifier, il en résulte, tant au moment des élections de l'Académie que dans d'autres circonstances, des inconvénients qui ont souvent été remarqués. Ainsi, lorsqu'il s'agit de remplacer un Membre de cette Section, qui se trouve alors réduite à deux, il devient nécessaire qu'un Membre d'une autre Section lui soit adjoint ; autrement, elle ne pourrait procéder à la présentation d'un candidat. Il peut même arriver qu'en cas de maladie, et ce cas s'est présenté plus d'une fois, elle fût réduite à un seul. Il y aurait donc lieu de remédier à ces inconvénients.

» Mais il est des considérations d'un autre ordre qui peuvent être invoquées en faveur de l'augmentation du nombre des Membres de cette Section. Sur les trois places qui lui sont affectées, deux ont été constamment attribuées à des navigateurs, l'autre à un hydrographe. Or, la Géographie et la Navigation, dans l'acception qu'on doit ici leur donner, comprennent, indépendamment de l'art de naviguer et de l'hydrographie, les recherches et les découvertes, but et résultat des voyages et des explorations scientifiques, c'est-à-dire l'étude et la connaissance du globe terrestre dans toute son étendue, celle des phénomènes physiques à l'intérieur des mers comme à la surface des continents, des variations atmosphériques, des phénomènes célestes, des diverses productions de la nature. Elles touchent, en un mot, à la plupart des sciences physiques ou naturelles. Elles peuvent aussi s'appliquer aux procédés de la navigation à la voile et à la vapeur, et même à la construction des navires. Ces différents points de vue n'ont pu jusqu'à présent, en raison de la composition restreinte de la Section, entrer tous dans les éléments d'appréciation pour le choix des candidats. Trois places sont

donc évidemment insuffisantes pour représenter des travaux si multiples et si variés, et il importe de combler cette lacune regrettable.

» L'Académie des Sciences, consultée sur cette question par le Gouvernement, a été d'avis que la Section dont il s'agit fût complétée par l'adjonction de trois nouveaux Membres ; et les pouvoirs publics, partageant cet avis, ont voté au budget de 1866 la somme nécessaire pour cette adjonction.

» J'ai l'honneur, en conséquence, Sire, de proposer à Votre Majesté de décider que la Section de Navigation et Géographie de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France sera portée de trois à six Membres. Si Votre Majesté daigne accorder à ces dispositions sa haute approbation, je la prierai de vouloir bien signer le projet de Décret ci-joint.

» Je suis avec respect,

Sire,

de Votre Majesté,

Le très-humble, très-obéissant et très-fidèle serviteur.

Le Ministre de l'Instruction publique,

Signé : V. DURUY. »

Pour copie conforme :

Le Conseiller d'État, Secrétaire général,

CHARLES ROBERT.

DÉCRET IMPÉRIAL

Par lequel le nombre des Membres de la Section de Géographie et Navigation est porté de trois à six.

« NAPOLÉON, par la grâce de Dieu et la volonté nationale, Empereur des Français,

» A tous présents et à venir, salut.

» Sur le Rapport de notre Ministre Secrétaire d'État au département de l'Instruction publique,

» Vu la loi du 3 brumaire an IV portant organisation de l'Institut national des Sciences et des Arts ;

» Vu l'arrêté consulaire du 3 pluviôse an XI modificatif de ladite organisation ;

» Vu l'ordonnance royale du 21 mars 1816 ;

» Vu la délibération de l'Académie des Sciences en date du 22 juin 1863;
» Vu la loi de finances du 8 juillet 1865,
» Avons décrété et décrétons ce qui suit :

ART. 1er.

» Le nombre des Membres de la Section de Géographie et Navigation de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France est porté de trois à six.

ART. 2.

» L'élection des trois nouveaux Membres aura lieu dans les formes accoutumées.

ART. 3.

» Notre Ministre Secrétaire d'État au département de l'Instruction publique est chargé de l'exécution du présent Décret.
» Fait au palais des Tuileries, le 3 janvier 1866.

Signé : NAPOLÉON.

Par l'Empereur :

Le Ministre Secrétaire d'État au département de l'Instruction publique,

Signé : V. DURUY. »

Pour ampliation :

Le Conseiller d'État, Secrétaire général,

CHARLES ROBERT.

CHIMIE. — *Mémoire sur les sulfures; par* **M. J. PELOUZE.**

PREMIÈRE PARTIE. — *De l'action des sulfures solubles sur les sels de chaux et de magnésie.*

« L'action des sulfures solubles sur les sels de chaux et de magnésie a été à peine examinée; cependant les sulfures alcalins peuvent être placés parmi les réactifs les plus précieux, et les combinaisons calcaires et magnésiennes méritent le plus grand intérêt, soit par leur abondance dans la nature, soit par leurs nombreux usages.

» On admet généralement que le sulfhydrate et le bisulfhydrate d'ammoniaque ne forment pas de précipités dans les sels de chaux et de magnésie : cela est vrai, mais, par une extension qui n'est pas basée sur l'expérience, on a attribué les mêmes propriétés négatives aux sulfures de sodium

et de potassium. Tous les Traités de Chimie, se répétant les uns les autres, ont propagé cette erreur; car c'en est une, comme on va le voir.

» Le sulfure qui a servi principalement à mes expériences est celui de sodium; mais le sulfure de potassium fournit des résultats semblables.

» On prépare le monosulfure de sodium pur et complétement exempt de soude libre, ce qui est nécessaire pour la netteté des réactions dont il s'agit, en faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré dans la lessive des savonniers. Les cristaux qui se forment sont égouttés, redissous dans l'eau distillée, soumis à une nouvelle cristallisation, puis à un dernier lavage. Ils sont alors incolores et parfaitement purs.

» Une partie de chlorure de calcium ou d'acétate de chaux dissoute dans 600 parties d'eau, forme avec le sulfure de sodium un précipité blanc très-apparent. On peut élever davantage la proportion d'eau et constater encore, surtout à l'aide de l'ébullition du mélange, la formation d'un précipité. Une dissolution de sulfate de chaux produit elle-même un trouble très-apparent avec les sulfures alcalins.

» Si l'on emploie un excès de sel de chaux, le précipité ne se forme pas, ou n'apparaît un instant que pour se redissoudre, quel que soit d'ailleurs le degré de concentration de la solution calcaire. Cette circonstance explique, jusqu'à un certain point, l'erreur des chimistes qui ont dit d'une manière absolue que les sulfures ne forment pas de précipité dans les sels calcaires.

» En voyant apparaître un précipité par le mélange au sein de l'eau d'un sulfure alcalin et d'un sel de chaux, j'ai cru d'abord avoir obtenu par double échange le sulfure de calcium, mais l'examen du précipité m'a fait voir qu'il n'était autre chose que de l'hydrate de chaux.

» Lorsqu'une dissolution concentrée de chlorure de calcium, d'acétate de chaux, etc., est mêlée à un excès de sulfure de sodium, on voit se former un précipité blanc très-abondant, et, si on filtre la liqueur, l'oxalate d'ammoniaque y produit à peine un léger trouble. On trouve, au contraire, plus de chaux dans les eaux de lavage; et il arrive bientôt un moment où le dépôt est complétement débarrassé de l'excès de sulfure de sodium qui l'accompagnait; on peut alors constater qu'il est formé seulement de chaux hydratée.

» Quant à la dissolution qui surnage le précipité formé dans le sel calcaire par le sulfure de sodium, et dans laquelle on ne retrouve plus de chaux, elle est formée de sulfhydrate de sulfure de sodium. Elle fait une vive effervescence avec le chlorure de manganèse qui en dégage une quan-

tité considérable d'acide sulfhydrique, en même temps qu'il se forme un abondant précipité de sulfure de manganèse.

» Cette propriété est éminemment caractéristique pour les sulfhydrates de sulfures ou bisulfhydrates alcalins.

» Il résulte de ce qui précède que les dissolutions de sels de chaux soumises à l'action des monosulfures solubles, se décomposent en hydrate de chaux et en bisulfhydrate, ou en sulfhydrate de sulfure de calcium.

» Cette curieuse réaction est représentée par l'équation suivante :

$$CaO, A + 2NaS + 2HO = CaO, HO + NaO, A + NaS, HS.$$

» *Sels de magnésie.* — Les sels de magnésie en dissolution faible ou concentrée sont entièrement décomposés par un excès de sulfure de sodium ou de potassium ; le précipité disparaît entièrement dans un excès de sel magnésien.

» Le chlorure de magnésium anhydre, pur et cristallisé, dissous dans 6000 fois son poids d'eau, se trouble immédiatement et d'une manière très-apparente, quand on y mêle une dissolution de sulfure de sodium.

» La réaction est la même que pour la chaux, mais plus nette et plus complète, car la première de ces bases est sensiblement soluble dans l'eau, tandis que la seconde ne s'y dissout pas. La dissolution contient toujours du sulfhydrate de sulfure de sodium, avec un plus ou moins grand excès de monosulfure de sodium.

» Le mélange d'hydrate de chaux ou de magnésie et de sulfhydrate de sulfure peut être porté à l'ébullition et y être longtemps maintenu, sans que la liqueur cesse de donner les réactions de ce dernier composé.

» J'ai eu occasion de constater que les solutions aqueuses de sulfhydrates de sulfures alcalins résistent beaucoup mieux et beaucoup plus longtemps à l'ébullition qu'on ne le croit généralement ; cependant à la longue la chaleur les transforme en monosulfures.

» Il est curieux de rencontrer dans le même milieu et à une température de 100 degrés un oxyde libre, et particulièrement la chaux qui est une base énergique, avec un sel acide.

» L'équation qui rend compte de la réaction des sulfures alcalins sur les sels de magnésie est semblable à celle dont il a été question pour les sels de chaux ; elle peut s'exprimer ainsi :

$$MgO, A + 2NaS + 2HO = MgOHO + NaO, A + NaS, HS.$$

» Les sulfhydrates de sulfures de sodium et de potassium ne décom-

posent pas à froid les dissolutions calcaires et magnésiennes ; mais à l'ébullition ils y forment un précipité dû à leur transformation en monosulfures.

» Le sulfhydrate et le bisulfhydrate d'ammoniaque sont sans action, soit à froid, soit à chaud, sur les sels calcaires et magnésiens. L'ébullition chasse rapidement de ce mélange la totalité des sels ammoniacaux, sans qu'on remarque la formation d'aucun précipité.

» *Sels d'alumine et de glucine.* — Les sulfures produisent dans ces sels un dégagement immédiat d'acide sulfhydrique et un dépôt d'alumine et de glucine hydratées. Ce dégagement est aussi vif qu'avec l'acide chlorhydrique et les sulfures alcalins.

» Si les sels d'alumine et de glucine sont en excès, il ne reste plus en dissolution que des traces d'hydrogène sulfuré.

» Pour produire un hydrosulfate de sulfure alcalin, il faut verser peu à peu la dissolution du sel d'alumine dans un grand excès de sulfure. L'hydrogène sulfuré est retenu par l'excès de sulfure de la même manière que si on avait employé directement un acide.

» Ces dernières réactions sont d'ailleurs parfaitement connues des chimistes.

DEUXIÈME PARTIE. — *Sulfures et sulfhydrates de calcium et de magnésium.*

» *Sulfure de calcium.* — Le sulfure de calcium, ainsi qu'on l'a vu précédemment, ne peut être obtenu par précipitation. On le prépare, au contraire, avec facilité, en décomposant le plâtre par le charbon. C'est par ce procédé qu'a été obtenu le sulfure de calcium dont il va être question.

» D'après les expériences de H. Rose, qui datent de vingt-cinq ans, l'eau décompose le sulfure de calcium (*Journal de Pharmacie*, t. II, p. 93, année 1842).

» H. Rose n'a pas mentionné dans son Mémoire si l'action de l'eau sur le sulfure de calcium s'exerce plus ou moins rapidement : il n'a pas fait connaître non plus la mesure de cette action.

» M. Gossage et M. Scheurer-Kestner considèrent le sulfure de calcium comme étant à peu près complétement insoluble dans l'eau. D'après ce dernier chimiste, il ne faudrait pas moins de 12500 parties d'eau froide pour dissoudre une seule partie de sulfure de calcium.

» J'ai répété ces expériences et j'ai obtenu des nombres qui indiquent, en effet, une action dissolvante très-faible. Ainsi, après quelques minutes d'agitation avec un grand excès de sulfure, 1 litre d'eau me donnait, en général, de 300 à 500 milligrammes de résidu; ces nombres, quoique beau-

coup plus forts que ceux de M. Scheurer-Kestner, me laissaient d'accord avec lui quant à la très-petite proportion des matières enlevées au sulfure de calcium par l'eau froide; mais je reconnus bientôt que l'action dont il s'agit devient plus énergique avec le temps, et qu'elle le devient surtout dans des proportions plus notables sous l'influence de la chaleur. Je reconnus également l'exactitude des observations de Henry Rose qui établissent que l'eau ne dissout pas le sulfure de calcium, mais qu'elle le décompose en produisant de la chaux et du sulfhydrate de sulfure de calcium.

» Lorsqu'on maintient pendant quelques heures en ébullition dans un matras de verre à long col un mélange de 20 à 25 grammes de sulfure de calcium et de 200 à 300 centimètres cubes d'eau, on observe un dégagement d'acide sulfhydrique très-sensible à son odeur et surtout par le noircissement d'un papier imprégné d'un sel de plomb, de cuivre ou d'argent.

» La liqueur filtrée répand également l'odeur des sulfures, qui devient plus forte au contact d'un sel de manganèse. L'analyse y indique des quantités notables de sel de chaux; ces quantités peuvent s'élever à un ou même à plusieurs centièmes du poids de l'eau. La liqueur concentrée présente tous les caractères du sulfhydrate de sulfure de calcium, particulièrement celui de produire une vive effervescence avec les sels de manganèse. Quant au résidu qui a résisté à l'action de l'eau, il est formé, pour la plus grande partie, de sulfure de calcium non attaqué et d'une certaine quantité de chaux, car il rend caustique le carbonate de soude, quand on le mêle avec ce sel préalablement dissous, et qu'on maintient le mélange à 40 ou 50 degrés. La dissolution provenant de l'action de l'eau bouillante sur le sulfure de calcium se décompose peu à peu : cependant on peut la concentrer, mais, au moment où la matière vient à se dessécher, il s'en dégage une quantité considérable d'hydrogène sulfuré. Le résidu, lavé avec de petites quantités d'eau, ne contient plus de composé sulfuré; c'est de l'hydrate de chaux. Berzélius avait reconnu depuis longtemps que le sulfhydrate de sulfure de calcium ne peut exister à l'état solide, mais il croyait qu'il laissait nécessairement du monosulfure de calcium pour résidu.

» L'action de l'eau froide sur le sulfure de calcium, à l'intensité près qui est bien moindre, n'est pas différente de celle de l'eau bouillante.

» Après un contact de plusieurs jours avec un excès de sulfure de calcium, 1 litre d'eau froide contient de 1 gramme à $1^{gr},500$ de sulfhydrate de sulfure et demande, pour être neutralisé, de 10 à 14 centimètres cubes d'acide sulfurique normal. Les sels de plomb, d'argent et de cuivre y for-

ment des précipités noirs. Les acides en dégagent de l'hydrogène sulfuré sans dépôt de soufre. Cette dissolution est parfaitement incolore; elle jaunit peu à peu au contact de l'air.

» Le sulfhydrate de sulfure de calcium ne passe pas à l'état de sulfure par le contact de la chaux, même en excès très-considérable. Ainsi, lorsqu'on introduit de l'hydrogène sulfuré dans un lait de chaux, dès les premiers instants la liqueur filtrée contient toute la chaux qu'elle a dissoute à l'état de sulfhydrate de sulfure, et le précipité, lavé à l'eau chaude ou froide, ne présente aucune trace de monosulfure de calcium : c'est de l'hydrate de chaux pur. L'hydrogène sulfuré cesse d'agir sur le lait de chaux lorsque la dissolution filtrée contient environ 70 grammes par litre de sulfhydrate de sulfure de calcium. Berzélius avait observé qu'à un certain degré de saturation, l'absorption du gaz sulfhydrique s'arrêtait, même en présence d'un excès d'hydrate de chaux. Ce moyen est le meilleur et le plus sûr pour obtenir une dissolution pure de sulfhydrate de sulfure de calcium.

» Si on reçoit dans de l'eau de chaux de l'hydrogène sulfuré, c'est encore de l'hydrosulfate de sulfure qui prend naissance, et il ne s'y forme aucun précipité. Ce qui prouve une fois de plus ce que j'avance, c'est qu'une dissolution de sucrate de chaux produit encore, avec l'hydrogène sulfuré, du sulfhydrate de sulfure qu'on peut obtenir directement dans un grand état de concentration.

» Enfin, la chaux éteinte, à laquelle on a fait absorber de l'hydrogène sulfuré, cède à l'eau du sulfhydrate de sulfure, et la chaux en excès n'est pas sulfurée.

» Le carbonate de chaux mêlé avec de l'eau est attaqué, quoique très-lentement et en faible proportion, par l'hydrogène sulfuré. La dissolution filtrée contient, même après avoir été portée à l'ébullition, des quantités sensibles d'un sel de chaux qui est sans doute encore du sulfhydrate de sulfure.

» Le sulfure de calcium provenant de la calcination du plâtre avec le charbon et le marc de soude, délayés dans l'eau et soumis à l'action de l'hydrogène sulfuré, fournissent facilement des dissolutions de sulfhydrate de sulfure de calcium.

» *Sulfure de magnésium.* — Il est, comme celui de calcium, mal connu.

» D'après Berthier, on peut l'obtenir en chauffant fortement le sulfate de magnésie dans un creuset brasqué. Si le charbon est en excès et mêlé au sulfate, il ne se produit pas de sulfure : le soufre se dégage et il ne reste que de la magnésie.

» M. Fremy a fait connaître, en 1853, une méthode plus sûre et beaucoup plus facile pour obtenir le sulfure de magnésium par voie sèche. Elle consiste à faire passer la vapeur de sulfure de carbone sur la magnésie chauffée au rouge. Notre honorable confrère a remarqué que ce sulfure n'est pas volatil, qu'il est légèrement soluble dans l'eau, qui le décompose ensuite, mais plus lentement que les sulfures de silicium, de bore et d'aluminium.

» D'après Berzélius, la meilleure manière de se procurer le sulfure de magnésium par la voie humide consiste à délayer l'hydrate magnésique dans l'eau, et à y faire passer du gaz sulfhydrique jusqu'à ce qu'une quantité considérable de l'hydrate ait disparu. On filtre la dissolution et on la fait bouillir; l'hydrogène sulfuré non décomposé se dégage, et il se précipite une masse blanche gélatineuse qui est le sulfure magnésique.

» J'ai répété cette expérience et me suis assuré :

» 1° Que l'hydrate de magnésie délayé dans l'eau se dissout dans l'acide sulfhydrique, en produisant du sulfhydrate de sulfure de magnésium ;

» 2° Que la dissolution de ce sel se décompose rapidement par l'ébullition en hydrogène sulfuré qui se dégage et en hydrate de magnésie qui se précipite; on ne retrouve aucune trace de soufre ni de sulfure, soit dans la liqueur soit dans le précipité, ce qu'explique la facile et rapide décomposition du sulfhydrate de sulfure de magnésium. La magnésie ne forme donc pas de monosulfure; elle se comporte absolument comme la chaux en présence de l'eau et de l'acide sulfhydrique.

» Il me semble bien établi par les expériences que je viens de rapporter que le sulfure de calcium, quoique très-lentement et très-difficilement attaquable par l'eau, ne peut exister en dissolution dans ce liquide, qu'il s'y décompose, équivalent contre équivalent, en chaux libre et en sulfhydrate de sulfure de calcium. Il en est de même du sulfure de magnésium.

» Ces réactions remarquables expliquent comment les sulfures alcalins, au lieu de former des précipités de sulfures terreux, dans les sels de chaux et de magnésie, en séparent les bases à l'état de liberté.

» Une autre conséquence des expériences dont il vient d'être question, c'est que les procédés indiqués dans les Traités de Chimie comme propres à la préparation par voie humide des monosulfures de calcium et de magnésium ne fournissent que des mélanges d'hydrosulfates de sulfure et de chaux ou de magnésie, quelles que soient les proportions des matières mises en réaction.

» J'aurai occasion de revenir sur ce sujet dans un prochain Mémoire

sur la théorie de la formation de la soude artificielle et sur la nature du marc de soude. »

« Après la lecture de ce Mémoire, **M. Chevreul** demande à M. Pelouze s'il a appliqué le mercure coulant à l'analyse immédiate des *sulfures alcalins* dits *hydrogénés* dissous dans l'eau. On sait que ces solutions noircissent d'abord le mercure en le sulfurant, et qu'ensuite le sulfure de mercure passe au rouge; on sait encore que tant que le sulfure est noir il peut y en avoir de dissous, tandis qu'il n'y en a plus lorsqu'il est rouge, ce qu'on reconnaît en décomposant la solution par l'acide chlorhydrique; il ne se précipite rien alors, et dans le cas contraire il se forme un précipité noir. Après une réponse négative de M. Pelouze, M. Chevreul insiste sur l'importance de savoir si le sulfure alcalin qui n'agit plus sur le mercure est un sulfure alcalin (ou sulfhydrate neutre) ou un sulfhydrate de sulfure alcalin neutre, ou un sous-sulfure (sulfhydrate alcalin avec excès de base). Proust a le premier, croit M. Chevreul, employé le mercure à ce genre d'analyse des sulfures hydrogénés. Il engage M. Pelouze à résoudre ces questions dans le second Mémoire dont il s'occupe. »

ASTRONOMIE. — *Seconde inégalité du mouvement des taches du Soleil; par* **M. Faye.**

« L'inégalité que j'ai signalée, dans la première partie de ce Mémoire (séance du 18 décembre dernier), est un simple effet de perspective, analogue aux parallaxes; aussi pourrait-on la nommer *parallaxe de profondeur*, de même qu'on appelle parallaxe d'altitude le changement apparent de position des astres déterminé par la hauteur de la station au-dessus du niveau des mers, avec cette seule différence qu'ici la cause se rapporte à l'objet et non à l'observateur.

» Maintenant que la connaissance de cette inégalité apparente débarrasse les mouvements des taches de leur plus grande complication, je vais aborder la question des inégalités réelles, dont le troisième exemple cité dans la première partie nous a révélé déjà l'existence. C'est ainsi que nous pouvons arriver à quelques notions précises sur le singulier mode de rotation du Soleil.

» Voici l'idée que j'ai suivie. On sait qu'à l'inverse des planètes, la vitesse angulaire de rotation de la photosphère n'est pas la même sur tous les pa-

rallèles : elle diminue régulièrement d'un parallèle à l'autre à partir de l'équateur. D'autre part on sait aussi que les taches ne restent pas toujours sur le même parallèle : leur latitude varie avec le temps; on était même arrivé à cette conclusion que, sur chaque hémisphère, elles sont animées d'une translation générale vers le pôle de cet hémisphère. Or, leur vitesse diurne ne fût-elle que de 1 à 2 minutes, au bout de trois ou quatre rotations, une tache aurait franchi 2 ou 3 degrés de latitude.

» D'après les idées théoriques que j'ai présentées l'an passé, à pareille époque, à l'Académie, sur la constitution du Soleil (*), les taches doivent prendre à chaque instant la vitesse angulaire du parallèle sur lequel elles se trouvent. Le changement en latitude, dont je ne recherche pas actuellement la cause, devra donc introduire dans le mouvement de la tache en longitude une inégalité dont on aura aisément la formule si l'on parvient à exprimer les variations de la latitude en fonction du temps. La suite de ces recherches devra d'ailleurs modifier ce qu'il peut y avoir d'incorrect dans cet aperçu; en tout cas, je crois utile d'indiquer la marche que j'ai réellement suivie.

» Si l'on veut bien se reporter à mon dernier Mémoire, on y trouvera la série des latitudes de la dernière tache pendant quatre rotations successives. Voici une formule empirique qui les représente suffisamment :

$$-\lambda = 12^\circ{,}80 - 0^\circ{,}00075\,(t - 169^{j})^2.$$

Il est remarquable que la formule n'exige pas, malgré l'opinion accréditée sur la marche progressive des taches, de terme dépendant de la première puissance du temps. On en déduit la variation du mouvement propre m en latitude, à raison de $-1',6$ par accroissement de 1 degré de la latitude dans cette région ; m devient

$$m + 0^\circ{,}00075\,\frac{1{,}6}{60}\,(t - 169)^2,$$

et, par suite, la longitude vraie sera

$$\text{const.} + mt + 0^\circ{,}0000067\,(t - 169)^3.$$

Retranchons ce dernier terme des longitudes de la tache déjà corrigées de la parallaxe de profondeur, il viendra :

(*) *Comptes rendus* des 16 et 23 janvier 1865, t. L.

1860.	Longitude.	Correction.	Longitude moyenne.	Différence.	*m*
j	°	°	°	°	′
+ 126,7	21,69	+ 0,49	22,18		
				— 1,38	— 2,8
156,0	20,79	+ 0,01	20,80		
				— 1,55	— 3,4
183,6	19,27	— 0,02	19,25		
				— 1,16	— 3,1
206,1	18,43	— 0,34	18,09		

» Ainsi ces quatre apparitions (*), ramenées à la même latitude — 12°,8, s'accordent à donner à peu près le même mouvement angulaire pour la zone qui répond à cette latitude. Et il est essentiel de noter ici que cet accord n'a pas été obtenu par l'introduction d'une indéterminée, car le facteur — 1′,6 était donné d'avance.

» Toutefois, avant de conclure, j'ai voulu contrôler ce résultat à l'aide d'une sixième apparition de la même tache (la première par ordre de date) que M. Carrington a indiquée, mais dont il ne s'est pas servi parce qu'elle ne s'accorde pas du tout avec les quatre retours suivants. Voici cette nouvelle série d'observations; elle prolonge de 55 jours la durée déjà si remarquable de cette tache. Il devait y avoir là, dans ma pensée, une vérification décisive de mes résultats. Voici cette nouvelle série :

1860.	Distance.	Longitude.	Latitude.
j		°	°
+ 67,6	0,9673	20,40	— 11,58
69,5	0,7611	21,67	— 10,90
72,4	0,2296	20,30	— 11,32
74,5	0,2560	20,52	— 10,67
77,6	0,8198	20,55	— 10,95

» Mais cette nouvelle série contredit absolument la formule des latitudes : celle-ci donne 4 degrés au lieu de 11. Sans doute il ne faut pas s'attendre à une grande fidélité en pareil cas, mais cette erreur de 7 degrés était par trop choquante; elle m'a ouvert les yeux. Inutile d'ajouter que la correction correspondante en longitude est tout à fait absurde. Ainsi les latitudes ne suivent pas la marche supposée; elles ne progressent pas indéfiniment avec le temps d'une manière plus ou moins compliquée, mais elles repassent par les mêmes valeurs; en un mot, elles semblent osciller autour d'une valeur fixe.

» Pour abréger, j'ai eu recours à un procédé graphique. La courbe obtenue par ces cinq apparitions ressemblait si bien à une sinusoïde, que j'ai dû mettre immédiatement cette forme à l'essai du calcul. En relevant

(*) Ce sont ici les moyennes de toutes les observations relatives à chaque retour de la tache; ces moyennes sont beaucoup plus exactes que les observations individuelles.

sur l'épure, que j'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie, les éléments de cette courbe, j'ai trouvé la formule

$$-\lambda = 11^\circ,64 + 1^\circ,24 \cos 2^\circ,535 (t - 167^j,4),$$

qui représente comme il suit les observations :

Tache nos 664 — 710 — 730 — 753 — 777 Carrington (*).

Dates.	λ calculé.	λ obs.	Obs. — calc.
	1re apparition.		
1860 + 67j,6	— 11°,25	— 11°,58	— 0°,33
69,5	11,19	10,90	+ 0,29
72,4	11,03	11,32	— 0,29
74,5	10,90	10,67	+ 0,23
77,6	10,82	10,95	— 0,13
	3e apparition.		
122,5	11,12	11,65	— 0,53
123,6	11,20	11,45	— 0,25
124,5	11,25	11,45	— 0,20
125,5	11,29	11,72	— 0,43
126,5	11,34	11,28	+ 0,06
127,5	11,41	11,58	— 0,17
129,6	11,52	11,03	+ 0,49
133,6	11,74	11,53	+ 0,21
	4e apparition.		
150,4	12,55	12,60	— 0,05
156,4	12,73	12,48	+ 0,25
157,5	12,77	12,78	— 0,01
159,5	12,82	12,80	+ 0,02
	5e apparition.		
177,3	12,77	12,77	0,00
182,6	12,62	12,25	+ 0,37
184,5	12,54	12,52	+ 0,02
185,5	12,50	12,43	+ 0,07
187,7	12,40	12,22	+ 0,18
	6e apparition.		
205,6	11,50	11,68	— 0,18
206,6	11,45	11,45	0,00

(*) La correction relative à la parallaxe de profondeur, à peu près constante en latitude, a été omise afin de simplifier.

» On obtiendrait peut-être un accord plus satisfaisant encore en modifiant un peu les constantes relevées sur l'épure.

» Ce phénomène n'est pas isolé. Voici deux autres taches à longue durée dont les latitudes oscillent suivant la même loi. La seconde, située dans l'hémisphère austral, comme la précédente, a pour formule

$$-\lambda = 25^\circ,68 + 1^\circ,93 \cos 3^\circ,184\,(t - 305,2);$$

la troisième, située dans l'hémisphère boréal, m'a donné, toujours par le même procédé graphique,

$$+\lambda = 27^\circ,30 + 1^\circ,40 \cos 2^\circ,740\,(t - 265,5),$$

et voici comment ces longues séries d'observations sont représentées :

TACHE n°s 785 — 809 — 835 — 853 CARRINGTON.

Dates.	λ calc.	λ obs.	Obs. — calc.
	1re apparition.		
1860 + 213^j,66	— 26°,38	— 24°,68	» (*)
216,54	26,09	26,12	— 0,03
217,56	25,98	25,92	+ 0,06
219,53	25,77	25,80	— 0,03
	2e apparition.		
241,57	23,89	25,32	» (*)
242,67	23,85	24,10	— 0,25
243,53	23,82	24,10	— 0,28
244,56	23,79	23,55	+ 0,24
245,45	23,78	23,58	+ 0,20
246,50	23,76	23,70	+ 0,06
247,53	23,75	23,77	— 0,02
248,48	23,75	23,82	— 0,07
250,56	23,76	25,78	— 0,02
	3e apparition.		
273,44	25,31	25,93	— 0,62
275,45	25,52	25,45	+ 0,07
276,51	25,63	25,37	+ 0,26
277,46	25,74	25,30	+ 0,44
279,53	25,96	25,47	+ 0,49
281,40	26,16	25,90	+ 0,26

(*) Observations faites trop près du bord du Soleil.

Dates.	λ calc.	λ obs.	Obs. — calc.
	4ᵉ apparition.		
1860 + 297,59	27°,44	26°,97	° » (*)
301,45	27,58	27,78	— 0,20
302,45	27,59	27,65	— 0,06
303,49	27,61	27,70	— 0,09
305,48	27,61	27,82	— 0,21
306,46	27,61	27,63	— 0,02
307,51	27,59	27,32	+ 0,27
308,53	27,57	27,63	— 0,06
309,55	27,56	27,02	(+ 0,54) (*)

Tache nᵒˢ 754 — 779 — 803 — 828 Carrington.

Dates.	λ calc.	λ obs.	Obs. — calc.
	1ʳᵉ apparition.		
1860 + 182ʲ,58	+ 26°,35	+ 26°,20	— 0,15
184,56	26,25	25,67	— 0,58
185,53	26,21	26,13	— 0,08
187,72	26,13	26,85	+ 0,72
	2ᵉ apparition.		
205,63	25,96	25,95	— 0,01
206,64	25,97	26,08	+ 0,11
211,55	26,11	26,05	— 0,06
213,66	26,20	26,30	+ 0,10
216,54	26,32	26,53	+ 0,21
217,56	26,38	25,87	— 0,51
	3ᵉ apparition (**).		
233,52	27,31	27,73	+ 0,42
238,51	27,69	27,87	+ 0,18
239,52	27,75	28,05	+ 0,30
240,57	27,81	28,07	+ 0,24
241,57	27,87	27,73	— 0,14
242,67	27,94	27,42	— 0,52
243,53	28,00	27,17	— 0,83
244,56	28,06	27,57	— 0,49
245,55	28,11	27,18	— 0,93
246,50	28,16	27,35	— 0,81
	4ᵉ apparition.		
267,45	28,70	28,75	+ 0,05

(*) Observations faites trop près du bord du Soleil.

(**) La 3ᵉ apparition est fort mal représentée à la fin. Il y a là, dans les observations, l'in-

» Toutes ces séries sont de la même année et du même habile observateur, le Dr von Bose, attaché en 1860 à l'Observatoire de Redhill. Cette année est précieuse pour la théorie du Soleil.

» La longue durée de ces oscillations nous interdit d'en chercher les éléments dans les autres taches observées à deux ou trois rotations seulement; mais celles-là se conduisent comme si elles décrivaient des portions de sinusoïdes analogues aux précédentes. Quant aux taches qui n'ont été observées qu'à une seule rotation, il est encore un moyen de les faire servir ici. Sur 323 mouvements propres déterminés par M. Carrington, généralement par une seule apparition, on en trouve 139 positifs, 130 négatifs et 54 nuls, ce qui répond assez bien aux chances diverses de rencontrer en sept ou huit jours des arcs ascendants, des arcs descendants et des arcs à peu près horizontaux sur une sinusoïde de grande étendue. La résultante générale de tous ces mouvements devrait être nulle, et c'est ce qui a lieu à très-peu près, car elle se réduit à une minute, bien que les composantes aillent à 10, 15, 20 minutes et même beaucoup au delà.

» Nous pouvons donc regarder ce phénomène comme général et l'exprimer ainsi (*) :

» Les taches n'ont pas de mouvements progressifs en latitude, mais des mouvements oscillatoires dont l'amplitude est de plusieurs degrés, et dont la durée dépasse de beaucoup celle de la rotation du Soleil.

---

dication d'un maximum antérieur qui se trouve démenti par la 4e apparition. Pour celle-ci, on a dû rectifier le choix de M. Carrington; la tache indiquée par lui diffère de 8 degrés avec le mouvement connu en longitude. Je prie le lecteur de vouloir bien attendre, sur ce point, les éclaircissements que je donnerai dans la partie relative à l'inégalité en longitude.

(*) Je ne connais, dans l'histoire de cette partie de la science, qu'un seul fait contradictoire, en apparence, avec cette conclusion. Bianchi, astronome de Modène, commença, en novembre 1816, l'observation d'une tache qu'il crut avoir retrouvée et suivie pendant les quatre rotations suivantes. Voici les latitudes qu'il lui assigne :

1re apparition...............	$+ 6°.26'$
2e »	$+ 8.22$
3e »	$+ 8.18$
4e »	$+10.55$
5e »	$+14.57$

Mais, à cette époque, il n'existait aucun moyen de s'assurer de l'identité de ces diverses taches dont le mouvement diurne aurait dû varier, à l'insu de Bianchi, de 12 minutes environ si elles avaient été réellement identiques. De pareilles méprises ne seraient plus possibles aujourd'hui, ou, du moins, elles seraient aisément reconnues.

» Ce dernier point est essentiel à noter : autrement il y aurait lieu de se demander si des oscillations de ce genre ne proviendraient pas tout simplement d'une erreur dans les nombres adoptés pour l'inclinaison de l'équateur solaire et la longitude de son nœud ascendant. La correction qui en résulterait pour les latitudes pourrait être mise, comme la précédente, sous la forme

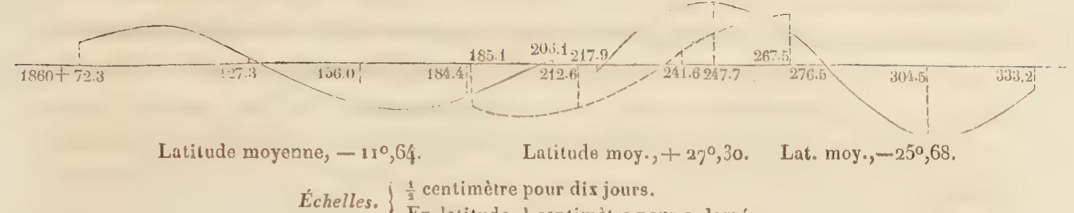
$$\alpha \cos \frac{360^\circ}{T}(t-\theta),$$

où T désigne la durée de la rotation, α et θ des constantes dépendant des erreurs des deux éléments susdits. Mais T serait compris dans ce cas entre 25 et 26 jours à peu près, tandis que les périodes de notre phénomène sont de 120 à 140 jours. Ayant remarqué néanmoins, quand je n'avais encore étudié que la première tache, que malgré sa longue durée elle n'avait presque pas été observée dans le troisième quadrant de longitude héliocentrique, j'ai craint qu'avec l'aide des erreurs d'observation il n'en résultât quelque illusion sur la période des écarts autour de la latitude vraie, et j'ai voulu corriger les éléments adoptés par M. Carrington d'après cette belle série de latitudes. Il m'a été impossible de représenter les observations d'une manière passable, même avec des corrections tout à fait improbables, corrections qui, d'ailleurs, auraient fait reparaître pour d'autres taches les discordances que j'aurais atténuées pour celle-ci.

» Il faut dire ici que la méthode de correction adoptée par M. Carrington avec un tact parfait se trouve être précisément celle qui, dans l'ignorance où il se trouvait de cette périodicité des latitudes, devait le conduire à la détermination fort approchée du pôle moyen de la rotation, à l'aide d'un grand nombre d'observations faites dans toutes les circonstances imaginables.

» Nous pouvons donc regarder ce phénomène comme général, bien que ses éléments puissent être modifiés plus tard, lorsqu'au lieu de chercher une à une toutes les circonstances influentes, on les traitera dans leur ensemble. L'épure suivante, que je mets sous les yeux de l'Académie, l'exprime d'une manière satisfaisante en montrant que les taches se succèdent d'un bout à l'autre de l'année 1860 en traçant sur le Soleil des ondulations régulières qui semblent se continuer (*).

(*) Le graveur a dû la réduire à une échelle moitié moindre, c'est-à-dire à $\frac{1}{2}$ centimètre pour 10 jours et à $\frac{1}{2}$ centimètre pour 1 degré de latitude.



Latitude moyenne, — 11°,64. Latitude moy., + 27°,30. Lat. moy., — 25°,68.

Échelles. { ½ centimètre pour dix jours. En latitude, ½ centimètre pour 1 degré.

» C'est aussi ce phénomène de l'oscillation périodique des latitudes qui nous expliquera la divergence des résultats auxquels les astronomes sont arrivés quant au sens du mouvement général qu'on attribuait aux taches. M. Carrington opine pour un mouvement très-faible vers les pôles; M. C. Peters (Naples) pour un mouvement vers l'équateur ; M. Bœhm ne trouve aucune tendance prononcée ni vers les pôles, ni vers l'équateur. Ces conclusions, en apparence contradictoires quand on admet qu'il doit y avoir une translation progressive, s'expliquent au contraire très-bien par l'insuffisance du nombre des observations quand on sait qu'il n'y a là qu'un phénomène purement périodique dont les phases partielles ont seules été calculées.

» Au point de vue de la constitution physique du Soleil, ce résultat ne manque pas d'importance. Le mouvement supposé des taches, soit vers l'équateur, soit vers les pôles, rappelait immédiatement à l'esprit la théorie de nos vents alizés. Trouvait-on un mouvement général vers l'équateur? on croyait saisir sur le fait l'analogue du courant inférieur terrestre constamment en retard, comme la photosphère, sur la rotation du globe terrestre. Arrivait-on, au contraire, à une translation commune vers les pôles? c'était, sur le Soleil, le contre-courant des vents alizés, le courant supérieur dont l'existence ici-bas nous est révélée par le mouvement général des nuages les plus élevés. Au fond, peut-être, était-ce tout simplement le désir de confirmer cette analogie qui faisait présumer et chercher avec ténacité ce qui n'existe pas, tant il est vrai que les hypothèses, bon gré mal gré, guident les observateurs et les calculateurs.

» J'indiquerai, à une prochaine occasion, les résultats auxquels je suis arrivé pour les longitudes, et je tâcherai de donner une idée nette de l'inégalité totale, après l'avoir étudiée successivement dans le sens de chaque coordonnée héliocentrique. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un service météorologique fondé en Italie par le Ministre de la Marine.* Note de **M. Ch. Matteucci.**

« L'intérêt que l'Académie a toujours montré pour les recherches météorologiques, et le développement que ces recherches ont pris dernièrement en France par l'initiative de notre illustre confrère, le Directeur de l'Observatoire, m'encouragent à faire hommage à l'Académie de quelques exemplaires des instructions que j'ai été chargé de préparer pour l'organisation d'un service météorologique établi dans nos ports principaux par le Ministère de la Marine.

» A la fin du mois de février prochain, il y aura en Italie vingt stations météorologiques confiées aux autorités maritimes, assistées par des ingénieurs ou des professeurs de physique suivant les localités. Les chefs de ces stations donneront tous les matins au bureau central de Florence, établi dans le Musée de Physique et d'Histoire naturelle de cette ville, une dépêche télégraphique contenant la variation barométrique et thermométrique qui a eu lieu dans la journée précédente, et puis les indications des instruments dans le moment où la dépêche est envoyée. Aux instruments indispensables, tels que baromètre, thermomètre, psychromètre, anémomètre et pluviomètre, j'ai ajouté un anéroïde qui sera établi dans la chambre habitée par le chef de station, dans le but d'attirer plus facilement son attention sur les changements de pression qui surviennent dans la journée, et un petit appareil consistant dans un entonnoir en fer-blanc portant à une de ses bases deux fils en croix. Ce petit appareil, étant fixé et orienté, donnera facilement la direction du mouvement des nuages, ce qui fournit dans un grand nombre de cas l'indication du vent qui va descendre sur le sol. Nos stations seront de deux classes, et celles de la première, fondées dans les villes principales, sont autorisées à publier immédiatement l'état météorologique de l'endroit, et, dans certains cas donnés, à publier un présage. Le bureau central, comparant entre elles les observations météorologiques des différentes stations et les informations reçues de l'étranger, formera la situation météorologique générale qui sera publiée par les journaux, et dans certains cas donnera aux ports principaux des présages de tempêtes ou de gros coups de vent probables. Je ne crois pas dépourvu de tout intérêt d'ajouter dans cette occasion, qu'ayant continué depuis le mois de juin de cette année jusqu'au mois de décembre dernier à comparer la situation météorologique générale qui nous a été donnée par les dépêches

de l'Observatoire de Paris avec les temps qui se sont vérifiés sur nos côtes, j'ai rencontré de nouveau, comme je l'avais déjà dit dans ma première communication à ce sujet, que les tempêtes venant de l'Atlantique et qui attaquent l'Europe par la côte occidentale de l'Irlande sont celles qui plus fréquemment atteignent les ports de la Méditerranée et de l'Adriatique. Ces tempêtes, fréquentes en hiver et très-rares en été, traversent l'Angleterre, la Suisse, en partie la France et les Alpes, et arrivent sur nos côtes avec une vitesse de propagation qui peut varier de 18 ou 20 kilomètres par heure, jusqu'à 100 kilomètres et plus. En été, suivant les bulletins de l'Observatoire, les tempêtes qui se produisent dans les mers d'Espagne et dans le nord n'atteignent pas, comme je l'avais déjà noté, les côtes de la péninsule. »

« **M. Milne Edwards** communique à l'Académie deux Lettres de M. *Agassiz*, datées des bords de l'Amazone, et rendant compte des recherches de ce naturaliste sur la faune ichthyologique de cette partie de l'Amérique méridionale. M. Agassiz a plus que triplé le nombre des espèces de Poissons connus dans l'Amazone et ses affluents; il y a découvert aussi beaucoup de formes génériques nouvelles, et il a constaté divers faits physiologiques très-curieux, tels que l'incubation des œufs de plusieurs espèces de la famille des Chromides, qui éclosent dans une partie pharyngienne de la cavité buccale. M. Milne Edwards fait remarquer que ces recherches contribueront beaucoup aux progrès de la zoologie géographique. »

M. le Président dépose sur le bureau un exemplaire du discours prononcé par *M. Brongniart* aux funérailles de *M. Montagne*, au nom de la Section de Botanique.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section d'Anatomie et de Zoologie, la place devenue vacante par suite du décès de *M. Valenciennes*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56,

M. Ch. Robin obtient. . . . 34 suffrages.
M. Lacaze-Duthiers. . . . . . 20 »

Il y a deux billets blancs.

M. Charles Robin, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du tome LI de la « Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous l'empire de la loi de 1844 », et le n° 9 du Catalogue des Brevets d'invention (année 1865).

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet une Note de *M. Doin*, médecin à Bruyères-le-Châtel (Seine-et-Oise), concernant un cas de cyanose traité avec succès et amené à convalescence dans l'espace de trois jours.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, comme pièce de concours pour le prix du legs Bréant, une Note de *M. Markey*, médecin à Albany (État de New-York), concernant un nouveau mode de traitement qu'il emploie contre le choléra-morbus.

Madame de Castelnau envoie une Note concernant l'origine du choléra, attribuée par elle à des animalcules qui, étrangers à nos climats, y arriveraient à des époques indéterminées, par une de ces migrations comparables à celles qu'on observe chez certains insectes.

Les Notes de M. Doin, de Mme de Castelnau et de M. Markey seront conservées comme pièces de concours pour le prix du legs Bréant de l'année 1866.

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Existence d'une troisième membrane dans les anthères; par* M. Ad. Chatin.

(Renvoi à l'examen de la Section de Botanique.)

« La génération présente des botanistes a été élevée dans cette croyance, que les valves des anthères se composent seulement de deux membranes, nommées par Purkinje *exothecium* et *endothecium*. C'est qu'en effet, examinées à l'époque de leur développement complet, ces valves ne sont formées que de deux membranes.

» Cependant deux savants botanistes allemands, Meyen et Schleiden, avaient vu et figuré dans quelques jeunes anthères le tissu qui répond à la troisième membrane, et l'on peut croire que s'ils y attachèrent assez peu

d'importance pour que leurs successeurs n'y accordassent aucune attention c'est qu'ils pensèrent qu'elle faisait partie de l'*endothecium* de Purkinje.

» Or, les nombreuses observations que j'ai faites sur le développement des anthères ne laissent aucun doute sur l'existence d'une membrane plus intérieure que l'*endothecium* ou membrane à cellules fibreuses. L'Académie en jugera, tant par les faits que je vais rappeler, que par les planches (au nombre de trente-six, comprenant environ seize cents dessins) que j'ai l'honneur de mettre sous ses yeux.

» C'est à la troisième membrane, sorte d'épiderme intérieur (par le siége, non par les fonctions), que s'appliquerait avec raison le nom d'*endothecium*, donné depuis Purkinje à une véritable membrane moyenne, qui devrait aujourd'hui être dénommée *mesothecium*.

» *Évolution.* — La troisième membrane, ou membrane interne des loges de l'anthère, existe *toujours* à une certaine phase du développement des anthères. Suivi dans plusieurs centaines d'espèces de plantes, ce développement a paru s'opérer avec une grande uniformité.

» D'abord confondues avec les tissus qui devront former les membranes externes et les autres parties de l'anthère, les cellules de la membrane interne commencent à se détacher des tissus contigus en revêtant des formes spéciales, et parfois en prenant une coloration particulière, au moment où les utricules polliniques revêtent elles-mêmes leurs apparences propres. On peut alors constater que, comme leur apparition, le développement des cellules de la troisième membrane et celui des utricules polliniques sont parallèles jusque vers le moment de la maturation du pollen. Mais aux approches de ce moment et alors que les utricules mères du pollen sont disparues et que les filets se produisent dans les cellules fibreuses, la troisième membrane se flétrit, se lacère et le plus souvent est résorbée sans qu'il en reste de traces, ou autre chose qu'une matière granuleuse appliquée sur la seconde membrane.

» Production transitoire dont la destination paraît être liée au développement du pollen et à l'organisation spéciale des cellules fibreuses, la troisième membrane a, suivant nous, une grande importance biologique. Sa structure, presque toujours délicate et souvent papilleuse (*Passifloræ* et *Cucurbitæ species, Colchicum*, *Tradescantia*, etc.), est en rapport avec les fonctions qui lui sont attribuées.

» Le caractère général de la troisième membrane, de disparaître lorsque approche la déhiscence des anthères, n'est pas sans quelques exceptions. C'est ainsi que nous l'avons vu persister à des degrés divers dans les *Hyo-*

scyamus, *Pedicularis*, *Convolvulus*, *Forsythia*, *Erythronium*, *Fuchsia*, *Paratropia*, *Crassula*, *Echeveria*, *Megazea*, *Æsculus*, *Citrus*, *Dictamnus*, *Helleborus*, *Linum*, *Reseda*, *Sparmannia*, *Thea*, *Tropæolum*, *Arum*, *Dianella*, *Hæmodorum*, *Loranthus*.

» Quant aux anthères à déhiscence apicilaire, la règle est que la troisième membrane y soit persistante (excepté à l'endroit de la déhiscence), comme si, dans ces anthères que nous avons trouvées être privées de cellules fibreuses, la non-destruction de la troisième membrane était liée à la non-production de filets dans les cellules de la membrane moyenne.

» *Coloration*. — Il faut compter la coloration de la troisième membrane parmi ses caractères, parce qu'elle est de beaucoup plus fréquente que celle de la membrane contiguë, qu'elle est généralement indépendante de la coloration de celle-ci, qu'elle est au contraire en rapports intimes avec celle du pollen dont elle entoure la masse. Ce n'est qu'exceptionnellement que la deuxième membrane est colorée; on pourrait dire de la troisième membrane que c'est l'exception qu'elle soit incolore. Si, en effet, celle-ci est d'un blanc satiné dans le *Lycopersicon*, subincolore dans les *Chætophora*, *Monochætum*, *Tetratheca*, *Heterocentrum roseum* (à épiderme d'un beau rose), elle est verdâtre dans le *Chimonanthus* et l'*Ulex;* d'un vert jaune dans plusieurs *Salvia*, l'*Halesia*, l'*Epimedium;* fauve dans l'*Asclepias* et le *Chironia;* jaunâtre dans les *Begonia*, *Thea*, *Ruellia;* jaune dans les *Jasminum*, *Daphne*, *Citrus Fragaria*, *Æsculus*, *Citrus*, *Sparmannia*, *Vitis*, *Aloe*, *Canna;* de couleur orangée dans le *Tropæolum* et le *Zygophyllum Fabago;* parfois rouge, bleue ou violette (*Phyteumæ species*).

» La coloration de la troisième membrane est généralement indépendante de celle de la membrane épidermique. C'est ainsi que dans le *Plumbago scandens*, l'*Heterocentrum roseum*, le *Mègazea alba* et le *Sylphium*, tous à membrane interne jaunâtre ou presque incolore, on trouve la membrane épidermique bleue pour le premier, rose pour le second et le troisième, d'un bleu noir dans le *Sylphium*.

» Quelquefois la seconde membrane partage exceptionnellement la coloration de la troisième, comme on l'observe dans l'*Aponogeton*, le *Gonolobus* et le *Salvia splendens*.

» Il ressort de ce qui a été dit plus haut des caractères opposés de la troisième et de la seconde membrane que, si une seule d'elles est colorée, c'est ordinairement la troisième; mais l'inverse peut avoir lieu, comme si la nature diverse des deux membranes sous-épidermiques devait être établie par tous les genres de preuves. C'est ainsi que la troisième membrane est inco-

lore dans le *Lycopersicon* et le *Cassia*, qui ont la deuxième membrane, celui-là verte, celui-ci d'un jaune fauve.

» Mais si la coloration de la troisième membrane n'a que de rares rapports avec celle des deux autres membranes, elle est au contraire directement liée (comme la cause à l'effet) à celle du pollen. Telle est même la généralité de ce rapport qu'on peut, soit remonter à peu près avec certitude de la couleur du pollen à celle de la membrane détruite, soit prévoir par la coloration de la troisième membrane quelle sera celle du pollen. Ces rapports constatés sont d'autant plus susceptibles d'applications, que la formation et la coloration de la troisième membrane précèdent celles du pollen, et que le pollen reste après la destruction de la membrane elle-même.

» *Structure.* — Qu'elles s'avancent en papilles dans la cavité des loges, ou que, plus ou moins aplaties, elles ne forment qu'une membrane étroite, sorte d'épiderme intérieur, les cellules de la troisième membrane sont généralement à parois minces, fort délicates, non ponctuées par conséquent. Quelques exceptions se présentent dans les *Pyrola*, *Cassia*, *Vaccinium* et *Rhododendron*, plantes à anthères sans cellules à filets, mais qui, par une sorte de compensation, ont la membrane interne notablement épaissie.

» La troisième membrane est ordinairement constituée par une seule assise d'utricules. Cependant elle compte deux assises dans le *Sparmannia*, deux à six dans les *Viola*, *Crassula orbicularis*, plusieurs *Cassia* et *Canna*. Comme pour la deuxième membrane, c'est vers l'attache des valves au connectif que les assises d'utricules sont le plus nombreuses.

» La membrane interne ne s'étend pas seulement sur les valves de l'anthère; elle tapisse toute la cavité des loges, aussi bien la portion des parois de celles-ci formées par la cloison, le connectif et le placentoïde, que celle répondant aux valves elles-mêmes.

» *Contenu.* — Les substances que contiennent principalement les utricules de la troisième membrane sont, avec des matières colorantes variées, des corps gras souvent réunis en gouttelettes chargées de principes colorants, des substances azotées, du mucilage, du sucre et de l'aleurone. Il est inutile de faire remarquer combien la présence de toutes ces matières, essentiellement plastiques, est favorable à l'opinion que la troisième membrane fabriquerait et tiendrait en dépôt des éléments nourriciers.

» *Fonctions.* — Tout l'indique : son existence transitoire, les phases de son développement, son siége sur toute la paroi interne des loges pollini-

ques, sa production précédant celle du pollen qu'elle isole de tous les autres tissus; sa destruction lorsque le pollen, arrivé à son développement complet, n'a plus besoin de nourrice; ses rapports de coloration avec le pollen; les matières alimentaires contenues dans ses utricules, notamment dans sa période d'activité : la troisième membrane est la nourrice du pollen.

» Quand on considère d'autre part que la troisième membrane est à son maximum de développement et de richesse en dépôts nourriciers, à l'époque où les filets se produisent dans les cellules passant à l'état fibreux; que cette membrane disparaît peu après cette formation des cellules fibreuses; qu'elle persiste en général dans les anthères privées de cellules fibreuses (Éricacées, etc.), on est porté à penser qu'elle est aussi le réservoir où les cellules de la seconde membrane puisent les aliments nécessaires à leur rapide transformation.

» Les faits et les considérations que je viens d'exposer mettent hors de doute, on l'accordera, l'existence dans l'anthère d'une troisième membrane, en même temps qu'ils assignent à celle-ci un rôle important. On ne saurait plus, dès lors, conserver à la seconde membrane le nom d'*endothecium*. Ou ce nom doit être abandonné, ou il faut l'appliquer à la troisième membrane, et créer celui de *mesothecium* pour la seconde membrane.

» Je termine par cette remarque, que si dans quelques plantes (*Melastoma*, *Octomeris*) la troisième membrane tranche peu sur la seconde, ce n'est pas un motif suffisant pour douter de sa présence dans ces plantes elles-mêmes. On comprend que, comme la première membrane (l'épiderme), dont on ne contestera pas cependant l'existence, elle puisse se confondre en apparence avec la seconde par une texture commune. Je donnerai comme exemple le *Chætophora* et le *Clandestina* (ce dernier dans la portion des valves privée de cellules fibreuses), plantes où sont confondues en un tissu homogène la membrane épidermique et la membrane sous-jacente. Les faits de cet ordre ne sont d'ailleurs pas rares dans le règne végétal. »

MÉCANIQUE. — *Quatrième complément au Mémoire lu le* 10 *août* 1857 *sur l'impulsion, la résistance vive et les vibrations des pièces solides, etc.; par* **M. de Saint-Venant.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Lamé, Bertrand, Hermite.)

« Dans ce Mémoire et dans ses compléments de 1865, en traitant, pour

des cas variés de conditions aux limites, les équations du mouvement soit longitudinal soit transversal de barres élastiques heurtées par un ou plusieurs corps durs, et en les résolvant par des expressions

$$(1)\qquad \varphi = \sum (\mathrm{A}\sin \mathrm{m}^2 t + \mathrm{B}\cos \mathrm{m}^2 t)\mathrm{X},$$

où m est un paramètre dont les valeurs sont fournies par une équation transcendante, y est le déplacement, au bout du temps t, d'un point dont x est l'abscisse, et X est une fonction de x et de m astreinte à satisfaire une équation différentielle du second ou du quatrième ordre, j'ai observé que la détermination des coefficients A, B avait besoin d'être opérée d'une manière particulière toutes les fois qu'une barre élastique, au lieu de se mouvoir seule, vibrait avec des masses étrangères qui lui restent unies. Et, en effet, alors, X' étant ce que devient X pour une autre valeur m' du paramètre, et a étant la longueur de la barre, on ne trouve pas comme à l'ordinaire $\int_0^a \mathrm{XX}'\,dx = 0$, en sorte que la multiplication par $\mathrm{X}\,dx$ des termes des équations de condition initiale et leur intégration ne fait pas disparaître tous les termes de la série $\sum$ hors un seul, mais ne fait que la réduire à une série plus simple dont il faut trouver la somme avant de tirer les valeurs cherchées de A, B.

» Mais l'équation donnant ainsi $\int \mathrm{XX}'\,dx$ peut être écrite, si, par exemple, P, q, Q sont les poids de la barre et de deux corps qui restent fixés à ses extrémités $x = 0$, $x = a$, et si les indices désignent les valeurs de X pour ces valeurs 0 et a de x

$$(2)\qquad q\mathrm{X}_0\mathrm{X}'_0 + \mathrm{QX}_a\mathrm{X}'_a + \int_0^a \mathrm{XX}'\frac{\mathrm{P}\,dx}{a} = 0;$$

et la valeur qu'on tire pour le coefficient B, si $\varphi(x)$ représente les déplacements initiaux, peut être mise sous la forme

$$(3)\qquad \mathrm{B} = \frac{q\mathrm{X}_0\varphi(0) + \mathrm{QX}_a\varphi(a) + \int_0^a \mathrm{X}\varphi(x)\frac{\mathrm{P}\,dx}{a}}{q\mathrm{X}_0^2 + \mathrm{QX}_a^2 + \int_0^a \mathrm{X}^2\frac{\mathrm{P}\,dx}{a}}.$$

» Or on peut remarquer que dans les trois trinômes, les deux premiers termes représentent en quelque sorte la même intégrale que le troisième,

excepté qu'au lieu d'être effectuée pour le poids P de la barre, elle l'est pour les poids étrangers q, Q censés concentrés aux points $x = 0$, $x = a$.

» Il en résulte que si l'on appelle $p = q + Q + P$ le *poids entier du système*, dp ses éléments, $\int_0^p$ toute intégrale pour leur totalité, et $\psi(x)$ les vitesses initiales, l'on a

$$(4) \qquad \int_0^p XX'dp = 0,$$

$$(5) \qquad B = \frac{\int_0^p X\varphi(x)dp}{\int_0^p X^2dp}, \quad \text{et de même} \quad A = \frac{1}{m^2}\frac{\int_0^p X\psi(x)dp}{\int_0^p X^2dp}.$$

» Cette remarque *fait rentrer l'exception dans la règle*. Elle montre qu'en multipliant les équations de condition initiale

$$\sum BX = \varphi(x), \quad \sum m^2 AX = \psi(x),$$

non pas par $X dx$, mais par $X dp$, et intégrant tous les termes non pas de 0 à a ou pour le seul poids de la barre, mais *pour tout celui du système*, tous les termes des $\sum$ s'annuleront hors un, et l'on pourra tirer de suite les expressions (5), dont le numérateur et le dénominateur se développent comme dans l'équation (3). De cette manière on n'a pas besoin de trouver de sommation de série, ou d'user, comme a fait Navier pour l'impulsiou longitudinale, d'un expédient qui consiste à différentier préalablement les équations de condition initiale (il faudrait les différentier deux fois pour le choc transversal), ce qui laisse des doutes sur le résultat, parce que souvent de pareilles différentiations font cesser la convergence des séries.

» J'ai obtenu la même chose en traitant, depuis, des cas plus généraux :

» 1° Celui d'une barre composée d'un nombre n de parties prismatiques et homogènes, de grosseurs et même de matières différentes, aux extrémités ainsi qu'aux jonctions desquelles peuvent se trouver des masses étrangères, heurtantes ou autres. En mettant les indices 1, 2,..., n pour ce qui est relatif à ces diverses parties, on a, pour les déplacements de leurs points,

$$(6) \quad y_1 = \sum(A\sin m^2t + B\cos m^2t)X_1, \ldots, \quad y_n = \sum(A\sin m^2t + B\cos m^2t)X_n,$$

expressions où m, A, B *sont les mêmes pour toutes*, mais où X_1, X_2,... sont des fonctions différentes de m et de l'abscisse x comptée à partir d'une

même extrémité de la barre composée. Ces fonctions sont à deux ou à quatre constantes arbitraires, suivant que le mouvement est longitudinal ou transversal; et comme les conditions aux extrémités et aux raccordements sont en nombre $2n$ dans le premier cas et $4n$ dans le second, on a tout juste assez d'équations pour éliminer les $2n-1$ ou $4n-1$ rapports de ces constantes à l'une d'entre elles; d'où l'équation transcendante en m, dont les racines en nombre infini fournissent ses valeurs. Et en combinant ensemble, comme ont fait MM. Liouville et Sturm (1837) pour un autre problème, deux des équations différentielles donnant X, relatives à deux valeurs différentes m, m' du paramètre, on obtient de $\int XX'dx$, pour les diverses parties, sans avoir à effectuer d'intégrations, une suite de valeurs qui, convenablement multipliées et ajoutées ensemble, ainsi qu'avec des termes relatifs aux corps étrangers, donnent précisément l'équation (4) $\int_0^p XX'dp = 0$, p étant encore le poids total du système; d'où toujours (5) pour B et A.

» 2° Le cas d'une barre hétérogène et non prismatique (mais ayant toujours une droite pour *axe*). Alors on a à résoudre une équation

$$(7) \qquad \frac{d^2\left(EI\dfrac{d^2y}{dx^2}\right)}{dx^2} + \frac{\Pi\omega}{g}\frac{d^2y}{dt^2} = 0$$

où E, $\frac{\Pi}{g}$, ω, I, *fonctions de* x, sont l'élasticité, la densité de la matière, l'aire et un moment d'inertie de la section transversale. Elle est satisfaite par

$$(8) \qquad y = \sum (A\sin m^2 t + B\cos m^2 t)X,$$

où X, fourni par l'équation simplement différentielle

$$(9) \qquad \frac{d^2\left(EI\dfrac{d^2X}{dx^2}\right)}{dx^2} = m^4\frac{\Pi\omega}{g}X,$$

est à quatre constantes, dont les trois rapports à l'une d'elles s'éliminent au moyen des conditions aux extrémités, soit qu'il y ait liberté, encastrement, ou simple appui sur des points fixes; d'où, toujours, une équation fournissant m.

» Et, sans avoir besoin d'obtenir l'expression de la fonction X, qui ne sera pas toujours sous forme finie, on trouve facilement, par le même pro-

cédé de MM. Sturm et Liouville, a étant la longueur de cette lame hétérogène,

$$\int_0^a \Pi\,\omega\,XX'\,dx = 0, \quad \text{c'est-à-dire} \quad (4) \quad \int_0^p XX'\,dp = 0,$$

d'où toujours les valeurs (5) de B et A.

» Mais cette équation $\int_0^p XX'\,dp = 0$ fournit une autre conséquence remarquable que la détermination des coefficients. On a, en appelant T le binôme $m^2 A \cos m^2 t - m^2 B \sin m^2 t$, et T' ce qu'il devient quand m se change en m', l'expression générale suivante de la demi-force vive du système,

$$(10) \quad \frac{1}{2g}\int_0^p \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 dp = \frac{1}{2g}\sum T^2 \int_0^p X^2\,dp + \frac{1}{2g}\sum 2TT' \int_0^p XX'\,dp;$$

le second $\sum$ s'appliquant à toutes les combinaisons deux à deux des racines m, m',.... Or il est nul. Il ne reste donc que le premier; en sorte que si l'on nomme v_m, $v_{m'}$, ... les portions de vitesse répondant aux diverses valeurs du paramètre m, on a pour la demi-force vive totale

$$(11) \quad \int_0^p \frac{(v_m + v_{m'} + v_{m''} + \ldots)^2}{2g}\,dp = \int_0^p \frac{v_m^2}{2g}\,dp + \int_0^p \frac{v_{m'}^2}{2g}\,dp + \int_0^p \frac{v_{m''}^2}{2g}\,dp + \ldots.$$

» D'où il suit que le théorème nouveau de *séparation des forces vives dues aux mouvements simples isochrones composants*, annoncé à mon deuxième complément (10 avril) et déjà vérifié sur une suite de cas particuliers, s'observe encore dans les cas généraux de barre hétérogène et de barre composée, vibrant avec ou sans des corps étrangers, et peut être regardé comme exprimant une loi générale de Mécanique physique. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les phénomènes capillaires ; par* M. E. **Roger**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Lamé, Bertrand, Serret.)

« Newton décrit, dans son *Optique*, les phénomènes qui se produisent lorsqu'on plonge verticalement dans une eau tranquille deux plaques de verre, planes et polies. Il indique que l'eau s'élève à une hauteur inversement proportionnelle à la distance des plaques, puis il fait remarquer qu'il en doit être ainsi, car la force attractive des plaques étant indépendante de

leur distance, il faut que le poids de l'eau soit invariable; une force analogue, ajoute-t-il, maintient, dans un tube très-étroit, le niveau de l'eau à une hauteur inversement proportionnelle au diamètre intérieur du tube.

» Depuis Newton, les géomètres qui se sont occupés des phénomènes capillaires ont tous admis, comme lui, l'existence de forces attractives qui deviennent tout à fait insensibles aux plus petites distances perceptibles à nos sens.

» Nos recherches démontrent que ce principe n'est pas rigoureusement exact. On peut, sans contredire les faits d'expérience, supposer que les molécules liquides infiniment voisines de la ligne de contact sont seules soumises à l'attraction de la paroi; mais il faut nécessairement admettre que ces molécules sont attirées par tous les éléments de la paroi, depuis les plus rapprochés jusqu'à une distance indéfinie.

» L'analyse conduit alors à exprimer la hauteur H d'une colonne liquide soulevée ou déprimée dans un tube de diamètre D par la formule suivante :

$$\text{(1)} \qquad HD + \frac{4Y}{\pi D} = k + \frac{k'}{D^2} + \frac{k''}{D^4} + \ldots,$$

dans laquelle Y désigne le volume du ménisque, volume négligeable lorsque le tube est suffisamment étroit, et k, k', k'',... des constantes arbitraires qui dépendent de l'état physique du liquide et de la paroi.

» Lorsque le diamètre des tubes dépasse une certaine limite, le second membre de cette formule se réduit à la constante k, et l'on retrouve ainsi le résultat généralement connu; mais au-dessous de cette limite, l'influence des termes $\frac{k'}{D^2}$, $\frac{k''}{D^4}$,... devient sensible et rapidement prépondérante.

» Notre formule théorique représente-t-elle exactement la marche des phénomènes? On en jugera par le tableau suivant, où nous avons groupé les éléments des expériences si remarquables faites, il y a plus de vingt ans, par M. Simon (de Metz), et vérifiées, depuis, dans leurs résultats essentiels, par plusieurs physiciens (*); à côté de ces éléments, nous indiquons les valeurs théoriques de HD qui correspondent aux différentes expériences,

(*) SIMON, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXII; WERTHEIM, *ibid.*, t. LXIII. L'exactitude des résultats obtenus par M. Simon n'a été sérieusement contestée, à notre connaissance, que par M. Desains (*Annales de Chimie et de Physique*, t. LI); mais il est à remarquer que les expériences de M. Desains ont porté uniquement sur des tubes d'un diamètre supérieur à $0^{mm},1$; à cette limite, la hauteur est encore sensiblement réciproque au diamètre.

ainsi que la valeur qu'il faudrait attribuer à chaque diamètre pour rendre la formule exactement applicable, les hauteurs étant supposées mesurées avec une précision absolue. Nous nous sommes borné aux seuls tubes dont le diamètre est inférieur à $0^{mm},1$, parce que ce n'est qu'à partir de cette limite que le produit HD, corrigé de l'influence du ménisque, cesse d'être constant.

D	HD	HD CALCULÉ (*).	D CALCULÉ.
mm 0,05	33,150	33,155	0,050.01
0,030.8	33,264	33,275	0,030.81
0,028	33,292	33,312	0,028.02
0,025	33,325	33,369	0,025.03
0,020	33,860	33,521	0,019.80
0,012	34,608	34,452	0,011.95
0,007.5	37,560	37,525	0,007.49
0,007	37,733	38,447	0,007.10
0,006.1	41,508	41,068	0,006 052

(*) Les valeurs à attribuer aux constantes arbitraires sont

$k = 33,1, \quad k' = 0,000.16, \quad k'' = 0,000.000.05.$

Les termes d'ordre supérieur sont sans influence.

» En comparant la quatrième colonne de ce tableau à la première, on voit que les corrections à faire subir aux diamètres portent uniquement sur les décimales non exprimées, et ne s'élèvent, dans aucun cas, à plus de $\frac{15}{1000}$ de la valeur du diamètre.

» On peut rendre sensible aux yeux l'exactitude de la formule donnée tout à l'heure. Il suffit, après avoir porté sur une ligne horizontale des abscisses proportionnelles aux différentes valeurs de $\frac{1}{D^2}$, d'élever, en chaque point, des ordonnées proportionnelles aux valeurs, soit théoriques, soit expérimentales, de (HD — 33,1). On obtient ainsi une parabole toujours très-voisine du diagramme, dont elle fait seulement disparaître les irrégularités.

» La méthode d'analyse par laquelle nous obtenons la formule (1) est fondée sur l'emploi d'un système de coordonnées particulier. Soit M un point quelconque de la ligne de contact, nous supposons que cette ligne est

horizontale et qu'elle se confond avec l'une des lignes de courbure de la paroi, double condition qui est nécessairement remplie lorsque la paroi est une surface de révolution à axe vertical, ou encore lorsqu'elle est plane. La seconde ligne de courbure coïncide alors avec la ligne de plus grande pente. Par le point M pris comme origine, on peut imaginer trois axes rectangulaires Mx, My, Mz, dirigés : les deux premiers, parallèlement aux deux lignes de courbure, et le troisième normalement à la paroi. D'autre part, on peut définir la position d'un point N de la paroi par deux paramètres seulement, savoir : la distance $MN = \lambda$, et l'angle μ que la section normale MN fait avec le plan normal xz. Les formules de transformation propres à passer du système (x, y, z) au système (λ, μ) sont :

$$\left\{\begin{array}{l} x = G\cos\mu, \\ y = G\sin\mu, \\ z = \dfrac{\lambda^2}{2\gamma} + \ldots \end{array}\right\} \quad \text{avec} \quad \left\{\begin{array}{l} \dfrac{1}{\gamma} = \dfrac{1}{A}\cos^2\mu + \dfrac{1}{B}\sin^2\mu, \\ G = \sqrt{\lambda^2 - z^2} = \lambda - \dfrac{\lambda^3}{8\gamma^2} + \ldots . \end{array}\right.$$

Dans ces formules, G désigne la projection de la distance λ sur le plan tangent; γ le rayon de courbure de la section normale MN; A et B les rayons de courbure principaux de la surface. Les deux premières équations et la dernière sont, pour ainsi dire, évidentes; la troisième exprime que la section normale MN se confond, aux quantités du huitième ordre près, avec le cercle de rayon γ; quant à la quatrième équation, elle traduit un théorème bien connu, dû à Euler.

» La nature de la paroi étant définie au moyen d'une relation telle que

$$z = \psi(x, y),$$

on pourra toujours développer les variables x, y, z suivant les puissances croissantes de λ; les coefficients des termes successifs seront des fonctions de μ seulement.

» Cela posé, considérons sur la paroi les courbes en nombre infini dont les équations sont

$$\lambda = \text{constante}, \quad \mu = \text{constante};$$

en désignant par ds et ds' les éléments linéaires des deux trajectoires qui se coupent en N, on aura

$$ds = d\mu\sqrt{\left(\frac{dx}{d\mu}\right)^2 + \left(\frac{dy}{d\mu}\right)^2 + \left(\frac{dz}{d\mu}\right)^2},$$
$$ds' = d\lambda\sqrt{\left(\frac{dx}{d\lambda}\right)^2 + \left(\frac{dy}{d\lambda}\right)^2 + \left(\frac{dz}{d\lambda}\right)^2}.$$

On peut considérer le point N comme le centre d'un élément superficiel dont l'étendue est $ds\,ds'.\sin V$, en nommant V l'angle des deux trajectoires déterminé par l'équation suivante :

$$\cos V = \frac{\dfrac{dx}{d\mu}\dfrac{dx}{d\lambda} + \dfrac{dy}{d\mu}\dfrac{dy}{d\lambda} + \dfrac{dz}{d\mu}\dfrac{dz}{d\lambda}}{\dfrac{ds}{d\mu}\dfrac{ds'}{d\lambda}}.$$

L'attraction exercée par l'élément superficiel N sur l'élément linéaire dont M est le centre est dirigée suivant MN, et elle est évidemment proportionnelle à $ds\,ds'\sin V$. Cette attraction doit donc s'exprimer par une fonction telle que $\varphi(\lambda)ds\,ds'\sin V$; et elle donne, parallèlement à la seconde ligne de courbure, une composante dont la grandeur est

$$\varphi(\lambda)\frac{y}{\lambda}\,ds\,ds'\sin V\sin\mu.$$

De là, s'il s'agit d'un cylindre vertical, l'équation d'équilibre se présentera sous cette forme :

$$\frac{\pi HD^2}{4} + Y = \pi D\int_{\lambda_0}^{\lambda_1}\int_0^{\pi}\varphi(\lambda)\frac{y}{\lambda}\frac{ds}{d\mu}\frac{ds'}{d\lambda}\sin V\sin\mu\,d\mu\,d\lambda.$$

Le développement de la quantité placée sous le signe de l'intégration ne présente aucune difficulté; et il est, de plus, très-aisé d'effectuer une première intégration dans laquelle μ seul est variable. C'est de cette manière que s'introduisent les constantes arbitraires k, k', k'',.... La signification analytique de ces constantes est donnée par les formules suivantes :

$$k = 8\int_{\lambda_0}^{\lambda_1}\varphi(\lambda)\lambda\,d\lambda,\quad k' = \frac{4}{3}\int_{\lambda_0}^{\lambda_1}\varphi(\lambda)\lambda^3\,d\lambda,\quad k'' = \frac{3}{5}\int_{\lambda_0}^{\lambda_1}\varphi(\lambda)\lambda^5\,d\lambda,\ldots.$$

» La limite inférieure λ_0 ne peut qu'être égale à l'intervalle infiniment petit qui sépare la molécule liquide M de la molécule la plus rapprochée sur la paroi. Quant à la limite supérieure λ_1, la fonction $\varphi(\lambda)$ doit être telle que cette limite puisse être supposée infinie; ce qui exclut, parmi les lois d'attraction possibles, la loi qui régit la gravitation universelle, ainsi que toute loi qui ferait varier l'attraction suivant une puissance quelconque de la distance. »

CHIMIE. — *Séparation du cobalt du nickel et séparation du manganèse du nickel et du cobalt.* Note de **M. A. Terreil**, présentée par M. Fremy.

(Commissaires : MM. Fremy, Ch. Sainte-Claire Deville.)

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences une nouvelle méthode pour séparer complétement le cobalt du nickel et le manganèse du nickel et du cobalt. La méthode que je propose pour arriver à ces séparations est basée : 1° sur l'insolubilité, dans les liqueurs acides et dans les sels ammoniacaux, du chlorhydrate roséocobaltique découvert par M. Fremy; 2° sur la transformation rapide des sels de cobalt ordinaires en sels roséocobaltiques, sous la double influence de l'ammoniaque et des corps oxydants, comme le permanganate de potasse et les hypochlorites alcalins; 3° sur la précipitation complète du manganèse dans les liqueurs ammoniacales, par les hypochlorites alcalins ou par le permanganate de potasse.

» Pour séparer le cobalt du nickel on opère de la manière suivante :

» La dissolution des deux métaux est additionnée d'ammoniaque en excès qui redissout les deux oxydes; on ajoute à la liqueur ammoniacale chaude une dissolution de permanganate de potasse en quantité suffisante pour que la liqueur reste colorée en violet pendant quelques instants par l'excès de permanganate; on chauffe à l'ébullition pendant quelques minutes, puis on reprend par un léger excès d'acide chlorhydrique, qui redissout l'oxyde de maganèse qui s'est formé; on maintient la liqueur vingt à vingt-cinq minutes à une douce chaleur, puis on l'abandonne pendant vingt-quatre heures environ : tout le cobalt se dépose alors sous forme de poudre cristalline d'un beau rouge violet. Le précipité est du chlorhydrate roséocobaltique, que l'on recueille sur un filtre taré sur lequel on le lave à froid, d'abord avec de l'acide chlorhydrique étendu ou avec une dissolution de sel ammoniac, et ensuite avec de l'alcool ordinaire, qui enlève le sel ammoniacal. On le dessèche à 110 degrés et on le pèse. 100 parties de chlorhydrate roséocobaltique correspondent à 22,761 de cobalt métallique ou à 28,929 de protoxyde de cobalt. Il est préférable cependant de prendre une quantité connue du sel roséocobaltique obtenu et de le réduire par l'hydrogène sec : on obtient alors du cobalt très-pur, que l'on pèse.

» La dissolution qui contient le nickel est portée à l'ébullition pour chasser l'alcool qu'on y a introduit pour les lavages du sel cobaltique; on

la sature ensuite par de l'ammoniaque, on y ajoute de nouveau un léger excès de permanganate de potasse ou un hypochlorite alcalin, et l'on fait bouillir. Tout le manganèse se précipite; on filtre, et le nickel se retrouve en entier dans la liqueur filtrée, d'où il est facile de l'extraire à l'état de sulfure que l'on transforme ensuite en oxyde.

» Ce procédé permet de constater facilement la présence de 0,0001 de cobalt dans un sel de nickel.

» On peut remplacer, dans cette opération, le permanganate par un hypochlorite alcalin; mais le dépôt du sel cobaltique se fait, dans ce cas, avec une extrême lenteur et demande plusieurs jours pour être complet. Cependant ce réactif est préférable au permanganate lorsqu'il s'agit de séparer le manganèse du nickel et du cobalt.

» Si la matière à analyser contient à la fois du cobalt, du nickel et du manganèse, ce dernier métal peut être dosé en opérant comme il vient d'être dit, mais en employant des quantités connues de permanganate titré d'avance. On recueille le précipité d'oxyde de manganèse, que l'on calcine après l'avoir lavé et séché. Du poids de l'oxyde rouge obtenu on retranche la quantité de manganèse ajoutée à l'état de permanganate.

» La séparation du manganèse du cobalt ou du nickel est des plus faciles; on la détermine également au moyen des hypochlorites alcalins ou du permanganate de potasse, qui précipitent complétement le manganèse des dissolutions ammoniacales, et qui ne précipitent, dans les mêmes circonstances, ni le cobalt ni le nickel, que l'on retrouve dans les liqueurs filtrées. La manière d'opérer est semblable à celle qui a été décrite plus haut. »

« En présentant ce Mémoire de M. Terreil, **M. Fremy** ajoute qu'il est très-heureux de voir sortir un travail analytique aussi intéressant des laboratoires du Muséum d'Histoire naturelle, qui sont consacrés aujourd'hui, comme on le sait, à l'enseignement pratique de la Chimie. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur la théorie des équations; par* **M. H. Laurent**.

(Commissaires précédemment nommés.)

« Soient A_0, A_1, A_2,... des coefficients indéterminés; $\varphi(z)$ une fonction synectique à l'intérieur du cercle de rayon $2u$ décrit d'un point a du plan comme centre : soient $\varphi'(z)$, $\varphi''(z)$,..., $\varphi^n(z)$ ses dérivées. Proposons-

nous d'étudier la fonction $f(x)$ définie par l'équation

$$(1) \qquad f(x) = \sum_{n=0}^{n=\infty} A_n x^n [\varphi^n(a+x) - \varphi^n(a)].$$

Nous supposons le module de x inférieur à u, et la série qui entre dans le second membre de l'équation (1) convergente pour toutes les valeurs de x en question.

» J'ai démontré, dans un ouvrage que j'ai publié sur la théorie des résidus, que lorsque les différents termes d'une série convergente pour toutes les valeurs d'une variable x contenues dans une aire A étaient des fonctions synectiques de x à l'intérieur de l'aire A, cette série représentait une fonction synectique à l'intérieur de cette aire, que l'on pouvait différentier en différentiant chacun des termes de la série. J'ai fait observer aussi que ce théorème cessait d'être vrai pour les valeurs de x situées sur le contour de l'aire A.

» Il résulte de là que la fonction $f(x)$ est synectique à l'intérieur du cercle de rayon u décrit de l'origine comme centre, et sa dérivée $p^{\text{ième}}$ est donnée par la formule

$$\frac{d^p f}{dx^p} = \sum_{n=0}^{n=\infty} A_n \Big[x^n \varphi^{n+p}(a+x) + \frac{p}{1} \cdot n x^{n-1} \varphi^{n+p-1}(a+x) + \ldots \\ + \frac{p(p-1)\ldots(p-n+1)}{1.2.3\ldots n} n(n-1) x^0 \varphi^{n+p-n}(a+x) \Big];$$

quand $n = p$, le dernier terme du coefficient de A_n devient

$$[\varphi^p(a+x) - \varphi^p(a)]\, p(p-1)(p-2)\ldots 2.$$

En sorte que si l'on suppose $x = 0$, la formule précédente donne

$$\left(\frac{d^p f}{dx^p}\right)_{x=0} = \varphi^p(a)[A_0 + pA_1 + p(p-1)A_2 \ldots + p(p-1)\ldots 3.2.A_{p-1}],$$

d'où l'on tire, en vertu d'un théorème de Cauchy,

$$(2) \quad \begin{cases} f(x) = A_0 x \varphi'(a) + (A_0 + 2A_1) \dfrac{x^2}{1.2} \varphi''(a) + \ldots \\ \qquad + [A_0 + pA_1 + p(p-1)A_2 \ldots + p(p-1)\ldots 3.2 A_{p-1}] \dfrac{x^p}{1.2\ldots p} \varphi^p(a) \ldots \end{cases}$$

Si l'on fait alors

$$(3)\quad \begin{cases} A_0 = k, \\ A_0 + 2A_1 = k^2, \\ A_0 + 3A_1 + 3.2A_2 = k^3, \\ A_0 + 4A_1 + 4.3A_2 + 4.3.2A_3 = k^4, \text{ etc.} \end{cases} \quad \text{ou} \quad \begin{aligned} A_0 &= k, \\ A_1 &= \frac{k(k-1)}{2}, \\ A_2 &= \frac{k(k-1)(2k-1)}{12}, \text{ etc.,} \end{aligned}$$

on trouve

$$(4)\qquad f(x) = \varphi(a + kx) - \varphi(a);$$

mais cette formule ne sera exacte qu'autant que la série qui entre dans la formule (1) sera convergente pour les valeurs de A_0, A_1,... tirées des équations (3). Or observons que si l'on fait

$$a = 0, \quad \varphi(x) = e^x,$$

les formules (1) et (4) donnent

$$e^{kx} - 1 = A_0(e^x - 1) + A_1(e^x - 1) + \ldots,$$

et A_0, A_1, A_2,... sont les coefficients du développement de

$$\frac{e^{kx} - 1}{e^x - 1};$$

en sorte que l'on a

$$(5)\qquad A_n = \left(\frac{d^n}{dx^n}\frac{e^{kx} - 1}{e^x - 1}\right)_{x=0}.$$

Or la fonction $\frac{e^{kx} - 1}{e^x - 1}$ est synectique à l'intérieur d'un cercle dont le rayon est 2π décrit de l'origine comme centre. Cette fonction est toujours monodrome et monogène : donc son développement cesse d'être convergent quand le module de x est 2π; donc la valeur de A_n qui satisfait à l'équation (5) satisfait aussi à la formule

$$\lim \frac{A_{n+1}}{A_n} \times 2\pi = 1, \quad \text{pour} \quad n = \infty,$$

ou

$$(6)\qquad \lim \frac{A_{n+1}}{A_n} = \frac{1}{2\pi}.$$

Ceci posé dans la série de la formule (1), le rapport d'un terme au précédent a pour limite

$$\lim \frac{A_{n+1}}{A_n} \cdot x \cdot \frac{\varphi^{n+1}(a+x) - \varphi^{n+1}(a)}{\varphi^n(a+x) - \varphi^n(a)},$$

ou bien, en vertu de l'équation (6),

$$\lim \frac{x}{2\pi} \cdot \frac{\varphi^{n+1}(a+x) - \varphi^{n+1}(a)}{\varphi^n(a+x) - \varphi^n(a)}.$$

Si cette quantité a un module moindre que 1, quand le module de x est moindre que u, la série de la formule (1) sera convergente et la combinaison des formules (1) et (4) donnera

$$(7) \quad \varphi(a+kx) - \varphi(a) = \sum_{n=0}^{n=\infty} \left(\frac{d^n}{dx^n} \frac{e^{kx}-1}{e^x-1} \right)_{x=0} x^n [\varphi^n(a+x) - \varphi^n(a)].$$

Pour $k=1$ on retrouve la formule de Stirling. La formule d'Euler, celle de M. Boole se démontreraient de la même manière.

» Nous allons maintenant montrer comment on peut appliquer cette formule à la résolution des équations. Soient $a+x$ et a deux valeurs approchées de la racine $a+kx$ de l'équation

$$\varphi(z) = 0.$$

Dans ce cas on a

$$\varphi(a+kx) = 0,$$

et la formule (7) donne

$$(8) \qquad 0 = \varphi(a) + k[\varphi(a+x) - \varphi(a)] + \ldots.$$

Nous pouvons prendre k pour nouvelle inconnue, et, si les limites $a+x$ et a sont convenablement resserrées, on pourra à l'équation (8) appliquer la formule de Lagrange, ce qui donnera

$$\begin{aligned} k = &- \frac{\varphi(a)}{\varphi(a+x) - \varphi(a)} - x \left\{ \frac{A_1[\varphi'(a+x) - \varphi'(a)] + A_2 x[\varphi''(a+x) - \varphi''(a)] + \ldots}{\varphi(a+x) - \varphi(a)} \right\} \\ &+ \frac{x^2}{1.2} D_k \left\{ \frac{A_1[\varphi'(a+x) - \varphi'(a)] + \ldots}{\varphi(a+x) - \varphi(a)} \right\} \\ &+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}$$

Lorsque les différentiations par rapport à k auront été effectuées, il faudra remplacer k par $-\frac{\varphi(a)}{\varphi(a+x)-\varphi(a)}$. En désignant, pour abréger, cette quantité par k', on trouve

$$k = k' - x\frac{k'(k'-1)}{2}\frac{\varphi'(a+x)-\varphi'(a)}{\varphi(a+x)-\varphi(a)}$$
$$+\frac{x^2}{4}(2k'^3-3k'^2+k')\left\{-\frac{1}{3}\frac{[\varphi''(a+x)-\varphi''(a)]+\varphi'(a+x)-\varphi'(a)}{\varphi(a+x)-\varphi(a)}\right\}$$
$$+\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Cette série est très-convergente. Son premier terme k' est celui que fournit le terme de correction de la méthode de fausse position. Enfin elle n'est pas d'une application pénible. »

M. E. Jordan envoie une reproduction de la deuxième partie de ses « Recherches sur les équations algébriques », destinée à remplacer le Mémoire envoyé en 1865, et dont un extrait a été imprimé dans le *Compte rendu*.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Bertrand, Serret, Bonnet.)

M. Bertrand de Lom présente une Note sur la *Roméine*. Ce minéralogiste a constaté de nouveau que la roméine constitue un filon qui a traversé verticalement l'amas de manganèse de Saint-Marcel, ce qui prouve d'abord son arrivée postérieure à celle de l'oxyde de manganèse, dans lequel la roméine s'est pourtant épanchée.

M. Bertrand de Lom signale quelques faits remarquables de sublimation, tels que celui de nombreux octaèdres microscopiques de roméine condensés sur des cristaux d'épidote violette, de fer oligiste, etc. Il a trouvé un échantillon renfermant au moins une centaine d'octaèdres de roméine dans un parfait état de conservation, tandis que jusqu'à présent on ne l'avait trouvée qu'en petits cristaux isolés.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Delafosse, Daubrée.)

M. Nogués soumet au jugement de l'Académie une nouvelle Note sur les ophites des Pyrénées, en réponse à une communication récente de *M. Leymerie* sur le même sujet.

Cette Note sera soumise à l'examen de la Commission déjà nommée, Com-

mission qui se compose de MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville et Daubrée.

M. **Bavoux** adresse de Châtillon-lès-Combes (Ain) une Note sur les marées atmosphériques et leurs rapports avec la production des vents autres que les alizés et les moussons.

(Renvoi à l'examen de M. Delaunay.)

M. **Nelson** envoie de New-York la description et la figure d'un char aérien.

Cette description, quoique imprimée, étant écrite en anglais et publiée hors de France, pourrait devenir l'objet d'un Rapport verbal; elle est en conséquence renvoyée à l'examen de la Commission des Aérostats qui jugera si elle doit en entretenir l'Académie.

M. **Lespiau** soumet au jugement de l'Académie une Note intitulée : « Des pastilles de fibro-globuline employées comme analeptique ».

M. Bernard est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie s'il y a lieu de la renvoyer à l'examen d'une Commission.

CORRESPONDANCE.

M. **Élie de Beaumont** présente, au nom de *M. N. de Kokscharow*, le tome Ier de ses « Leçons sur la Minéralogie », et plusieurs Notes et Mémoires du même savant, qui ont paru dans les « Mémoires » ou dans le « Bulletin de l'Académie de Saint-Pétersbourg ».

M. **Élie de Beaumont** présente également, au nom de *M. Alexis Perrey*, une « Note sur les tremblements de terre en 1863 », avec supplément pour les années antérieures, de 1843 à 1862;

Au nom de *M. André Poey*, divers opuscules relatifs à la météorologie et à la physique du globe (*voir* au *Bulletin bibliographique*);

Et enfin, au nom de *M. Zantedeschi*, un opuscule écrit en italien et intitulé : « Résumé des avertissements magnétiques des tempêtes et bourrasques de juillet et d'août 1865, donnés à Rome avant qu'y arrivassent les dépêches télégraphiques ».

M. COSTE présente, au nom de *M. H. Berthoud*, un volume intitulé : « les petites Chroniques de la science », 5e année :

Et au nom de *M. A. Sanson*, un livre ayant pour titre : « Semaines scientifiques ou Exposé critique des progrès de la science et de leurs applications à l'économie sociale, agricole, industrielle et domestique », 1re année.

M. JULES MARCOU prie l'Académie de vouloir bien comprendre dans le nombre des pièces de concours pour le prix Cuvier sa « Carte géologique de la Terre ». « Par la date de sa présentation, postérieure à la dernière distribution du prix Cuvier, comme par son sujet, mon travail, dit M. Marcou, me paraît rentrer dans les conditions du programme, qui comprend à la fois les recherches de géologie et de zoologie. »

(Réservé pour la future Commission.)

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur les organes de la parturition chez les Kanguroos.* Note de M. EDMOND ALIX.

« J'ai pu dernièrement, grâce à la générosité de M. Edouard Verreaux, étudier les organes de la parturition chez un Kanguroo de Bennett (*Halmaturus Bennettii*). Cette étude m'a permis de résoudre une question depuis longtemps controversée. Les organes de la génération se composent, comme on le sait, chez le Kanguroo femelle, de deux ovaires, de deux trompes, de deux matrices faisant suite aux deux trompes, de deux vagins latéraux qui, après s'être recourbés en forme d'anses, vont se terminer dans le vestibule urétro-génital, et d'une poche médiane ou vagin médian. Ce vagin médian, qui doit plus particulièrement attirer notre attention, a la forme d'un cône allongé. La base du cône, tournée vers les matrices, communique largement de chaque côté avec les vagins latéraux ; le sommet s'avance entre ces deux conduits et va toucher le fond du vestibule urétro-génital. Everard Home avait affirmé (*Philosophical Transactions*, 1795) qu'il existait une communication directe entre la cavité du vagin médian et celle du vestibule urétro-génital, que l'ouverture s'agrandissait peu à peu à mesure que l'époque de la parturition approchait, et qu'elle devenait alors capable d'une dilatation suffisante pour permettre la sortie du fœtus. Cuvier n'accepta pas cette opinion, ses dissections ne lui ayant pas montré l'ouverture signalée par Everard Home. Il admit en conséquence que le fœtus s'enga-

geait dans un des vagins latéraux et y cheminait lentement jusqu'à ce qu'il fût expulsé. M. Richard Owen (*Cyclopedia of Anatomy and Physiology*, 1841) a confirmé les assertions de Cuvier, et cette manière de voir est généralement adoptée. La disposition des organes aurait pour but de multiplier les obstacles destinés à prévenir l'expulsion trop brusque d'un embryon si délicat.

» Cependant, si l'on considère l'étroitesse des vagins latéraux et surtout l'extrême finesse qu'ils présentent à environ 2 centimètres du vestibule urétro-génital, on peut être effrayé de la lenteur du trajet et de la violence des pressions auxquelles cet embryon délicat devrait être soumis. La raison ne parle pas plus en faveur de la seconde opinion qu'en faveur de la première, et l'observation des faits seule peut nous dire où est la vérité.

» Dans la préparation que j'ai soumise à l'examen de mes collègues de la Société Philomathique, il est facile de voir sur la face pubienne du vestibule urétro-génital, immédiatement au-dessus du méat urinaire, une ouverture circulaire, plus grande que ce méat, plissée à la manière du sphincter anal. Une sonde introduite par cette ouverture plonge aussitôt dans la cavité du vagin médian.

» Cette préparation nous montre avec une évidence incontestable l'existence de l'ouverture niée par Cuvier et par M. Richard Owen, affirmée par Everard Home. Le dissentiment qui s'est produit entre ces auteurs tient peut-être à ce qu'ils n'ont pas observé les mêmes espèces.

» Les vagins latéraux n'offrent aucune trace de distension, et rien n'indique qu'ils aient servi de passage au fœtus. Ils ne paraissent pas avoir eu d'autre usage que de recevoir le sperme au moment de l'accouplement et de le conduire jusqu'au col de l'utérus. Ils mériteraient ainsi le nom de *vagins spermatophores*, tandis que le vagin médian serait un *vagin embryophore*. Cette manière de voir est confirmée par un fait intéressant, c'est que le vagin médian est recouvert d'un épithélium pavimenteux, tandis que les vagins latéraux sont revêtus d'un épithélium à cylindres.

» Il résulte de ces faits que la sortie de l'embryon n'offre pas ici cette lenteur que lui ont attribuée les contradicteurs d'Everard Home; mais il ne faut pas croire pour cela que la prévoyance de la nature puisse être prise en défaut; elle y a pourvu par l'instinct de la mère. M. Jules Verreaux, pendant son séjour en Australie, a possédé un grand nombre de Kanguroos qu'il tenait en captivité. Grâce à une surveillance attentive de jour et de nuit, il a pu surprendre le secret de leur parturition. Lorsque la femelle se sent avertie qu'elle va expulser un embryon, elle applique ses

deux pattes antérieures de chaque côté de la vulve de manière à en écarter les lèvres, puis elle introduit son museau dans le vestibule et reçoit l'embryon dans la cavité buccale. Aussitôt les pattes antérieures se portent sur les bords de la poche marsupiale de manière à en dilater l'ouverture, la tête plonge dans la poche et y dépose l'embryon. Quelques instants après, celui-ci est attaché au mamelon. MM. Owen et Bennett avaient soupçonné ces faits, mais l'honneur de la découverte appartient à M. Jules Verreaux. »

PHYSIQUE. — *Sur un appareil destiné à produire des températures très-élevées au moyen du gaz de l'éclairage mélangé à l'air.* Note de **M. Ad. Perrot**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Si l'on réunit un certain nombre de becs de Bunsen de manière à former avec leurs flammes un seul faisceau, sans permettre cependant qu'elles se pénètrent complétement, on obtient une colonne de gaz en ignition dont la puissance calorifique est des plus remarquables, à condition toutefois de lui donner par un tirage convenable une énergie et une vitesse qu'elle n'aurait pas. Il faut aussi, pour tirer de cette flamme le meilleur parti possible, la faire arriver dans un fourneau dont la forme peut varier suivant les circonstances, mais dans lequel on devra établir une circulation des produits de la combustion, de manière que l'enveloppe qui contient le creuset ou le moufle soit elle-même chauffée sur ses deux faces; enfin, on devra régler le tirage, l'arrivée du gaz et celle de l'air de manière à perdre le moins de chaleur possible. La forme des fourneaux est loin d'être indifférente, et parmi celles qu'on a données jusqu'à présent à ces appareils, c'est celle adoptée par M. Gore qui est de beaucoup la meilleure; cependant elle n'est pas sans inconvénients et ne peut s'appliquer à tous les cas. La construction d'appareils en terre réfractaire exigeant un temps assez long, je prends la liberté de présenter à l'Académie quelques-uns des résultats que j'ai déjà obtenus.

» Avec un appareil brûlant 2 mètres cubes de gaz par heure, sous une pression de 5 à 6 centimètres d'eau et sans autre tirage que celui obtenu par un tuyau de tôle de 2 mètres de hauteur, j'ai pu en quinze minutes fondre 670 grammes d'argent au titre de 0,680. Il me faut trente minutes au plus, quand l'opération marche bien, pour fondre et couler 1 kilogramme de cuivre en barres. Enfin j'ai pu fondre plusieurs échantillons de fontes grises et blanches : 500 grammes d'une fonte qui passe pour très-difficile à fondre ont été *fondus et coulés* en trente minutes. Un autre échantillon de

750 grammes a été fondu en une heure au plus. Pendant l'opération on peut voir le creuset à l'aide d'un miroir, ou, mieux encore, par réflexion à la surface d'un baquet contenant de l'eau dans laquelle on peut retrouver tout le métal lorsque le creuset vient à se fondre. On peut aussi observer le métal en fusion en ouvrant le fourneau, dont la forme est cylindrique, et qui, avec l'appareil de chauffage, n'a pas plus de 80 centimètres de haut sur 25 de largeur. »

OPTIQUE. — *Prisme polarisateur de* MM. Hartnack *et* Prazmowski. Note de M. **Deleuil**, présentée par M. Regnault.

« Le prisme de Nicol, le plus précieux parmi les différents appareils polarisants, présente pourtant plusieurs inconvénients que nous nous permettrons de signaler.

» 1° L'incidence et l'émergence des rayons de la lumière, que nous supposons suivre la direction de l'axe du prisme, se fait très-obliquement sur les faces d'entrée et de sortie. Les moindres défauts d'exécution, inévitables dans le travail d'une substance aussi tendre que le spath d'Islande, se font fortement sentir par des réfractions irrégulières dans les incidences, sous des angles assez considérables. Chaque fois que les rayons, après leur passage par le prisme, doivent former une image soit réelle, soit virtuelle, elle est confuse et mal définie. En même temps la réflexion des rayons sous l'incidence oblique est très-abondante, et elle affaiblit notablement la quantité des rayons transmis.

» 2° La longueur du prisme, qui est égale à la projection de sa grande diagonale sur la direction des rayons, étant très-considérable, empêche souvent, faute de place dans les appareils, de se servir de ce précieux polarisateur.

» 3° Le champ angulaire, qui cependant embrasse une étendue de 22 à 23 degrés, n'est pas suffisamment grand.

» En étudiant la marche des rayons séparés par la double réfraction dans un cristal de spath, nous sommes parvenu à donner à cet appareil une forme bien plus commode, en le raccourcissant, lui donnant un champ angulaire de 35 degrés, et en disposant les faces d'entrée et de sortie normalement à la direction des rayons.

» Pour atteindre ce but, il a fallu donner à la coupe du cristal une autre direction que celle du prisme de Nicol, et chercher une matière collante

plus convenable à donner un champ étendu que le baume du Canada généralement employé.

» En effet, dans le Nicol, les deux rayons séparés après leur entrée poursuivent leur route en faisant un angle assez restreint avec l'axe principal du cristal, et rencontrent la couche du baume avec des vitesses peu différentes, si on les compare avec la différence de vitesse dans le plan perpendiculaire à l'axe. Le rayon ordinaire seul subit une réflexion totale dans une étendue peu considérable et donne un champ relativement restreint.

» En s'imposant comme condition essentielle la direction normale des rayons à l'entrée et à la sortie, la coupe la plus avantageuse du cristal est perpendiculaire à l'axe; c'est elle qui assure à l'appareil le champ le plus étendu, qui peut aller avec certaines substances collantes jusqu'à 35 degrés. Une fois la coupe ainsi exécutée, on taille les faces d'entrée et de sortie qui font avec le plan de la coupe des angles qui sont fonction de l'indice de la réfraction de la substance collante.

» Voici les angles qu'il faut donner, suivant la nature de la matière collante, aux faces d'entrée et de sortie avec le plan de la coupe, pour obtenir le champ également disposé par rapport à l'axe du prisme :

DÉSIGNATION de la matière collante.	INDICE de la réfraction de la substance colorante.	ANGLES DES FACES d'entrée et de sortie avec le plan de la coupe.	LONGUEUR du prisme.	ÉTENDUE angulaire du champ.
Baume du Canada........	1,549	79°,0	5,2	33°
Baume de copahu........	1,507	76,5	3,7	35
Huile de lin.............	1,485	73,5	3,4	35
Huile de pavot...........	1,463	71,1	3,0	28

» On voit qu'il y a de l'avantage, pour l'étendue du champ, à se servir d'une substance collante dont l'indice se rapproche autant que possible du minimum de l'indice extraordinaire. Avec des indices inférieurs on obtient un prisme plus court encore, mais son champ n'est plus aussi grand.

» Le prisme que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie est collé avec l'huile de lin, substance suffisamment siccative pour se prêter à cet usage, en suivant quelques précautions que la pratique nous a indiquées. »

M. **Regnault** appelle l'attention de l'Académie sur un grand modèle de machine pneumatique à piston construit par *M. Deleuil*, et exposé dans la pièce qui précède la salle des séances.

« En présentant cette machine, dit l'habile constructeur dans une Lettre adressée à M. Regnault, mon but est de faire voir qu'il n'est pas nécessaire, comme on pouvait m'en attribuer la pensée, de donner au piston une longueur égale à deux fois son diamètre. Le frottement étant nul, il m'a semblé que je pourrais conserver la longueur que j'avais adoptée pour ces pistons et en doubler le diamètre. Je n'avais à m'inquiéter que de la résistance au départ, exercée par la pression de l'atmosphère sur la surface de section de mon piston, qui a 12 centimètres de diamètre; pour la vaincre, j'ai commandé le mouvement par un pignon, et cette grosse machine devient aussi douce à manœuvrer que les petites. Le nombre de coups de piston dans le même temps est un peu moindre que dans les petites; mais, ainsi que je le faisais observer lors de la première présentation, la vitesse n'est pas absolument nécessaire. Le résultat a répondu à mon attente, car j'obtiens dans une cloche de 13 à 14 litres un vide de 3 millimètres. Toutes les conduites de cette machine ont une section de 10 millimètres.

» Mes différents modèles sont munis d'une éprouvette à dessécher, afin que les gaz absorbés soient dépouillés de leur humidité avant d'arriver dans le cylindre. »

COSMOLOGIE. — *Note sur les périodes par lesquelles a dû passer la terre dans sa formation; par* M. **Danton**.

« Il est bien peu de géologues, s'il en est encore de nos jours, qui ne reconnaissent la fluidité ignée de la masse de la terre, autrement dit le feu central.

» Tous les physiciens reconnaissent aussi que les forces ou énergies diverses dont est douée la matière concourent, en dernière analyse, à un but unique, la concentration sous des formes spécifiques. C'est ainsi que la matière qui remplit l'espace se présente à nous sous forme de globes disséminés, et qu'à la surface de notre planète le travail moléculaire qui s'opère sous nos yeux a pour effet de constituer les formes ou les individus.

» Enfin, personne ne contestera non plus que les lois de la matière sont immuables, et que les mêmes phénomènes s'accomplissent en tous temps et

en tous lieux sous l'influence des mêmes causes, car c'est cette immutabilité des lois de la nature qui fonde la certitude et la science.

» Notre globe se montre à nous comme composé d'une masse principale fluide, incandescente; d'une mince écorce solide, espèce de scorie qui l'enveloppe; d'une seconde enveloppe liquide qui recouvre plus des $\frac{4}{5}$ de la première; enfin, d'une troisième enveloppe aériforme de 12 à 15 lieues d'épaisseur, et qui pèse également sur tous les points de la surface.

» Ces différentes parties concentriques de la terre, d'une densité croissante de la périphérie au centre, ont dû se former successivement : la partie centrale, en vertu d'une force de cohésion qui, en agrégeant et condensant les éléments, développait une chaleur énorme; la partie solide, par la combinaison des corps simples avec l'oxygène, c'est-à-dire par leur oxydation (1); l'enveloppe liquide, par la combinaison de l'hydrogène (que Lavoisier a si justement nommé) avec l'oxygène en excès contenu dans l'atmosphère; enfin l'enveloppe aériforme, par la disparition successive de l'atmosphère primordiale, de tous les éléments combinés et minéralisés.

» On est donc ainsi conduit à diviser la formation de la terre en quatre périodes : la période de cohésion centrale, la période d'oxydation, la période de scorification, et la période géologique. Mais comme chacune de ces périodes devait présenter des phénomènes particuliers, que le noyau incandescent devait donner à l'atmosphère primordiale la lueur d'une nébulosité; que l'oxydation des corps simples, et particulièrement de l'hydrogène, devait produire un phénomène lumineux; que la scorification devait intercepter l'émission du calorique et de la lumière centrale; qu'enfin c'est pendant la période géologique que les formes végétales et animales prirent naissance, on peut aussi désigner l'évolution terrestre par les phases successives de nébulosité, de combustion, d'extinction, et d'organisation.

» Ces inductions ne sont pas purement conjecturales, car on peut les appuyer sur des faits nombreux aujourd'hui acquis à la science, et c'est ce que nous nous proposons de faire ressortir dans une Notice que nous préparons. Mais le but de cette analyse succincte est de formuler cette idée, que nous croyons nouvelle, à savoir : que l'eau, constituant l'élément prédominant de l'écorce terrestre et n'ayant pu se produire que par la combinaison de l'oxygène avec l'hydrogène, phénomène de combustion accompagné de

---

(1) Des idées analogues à celles qui sont exprimées ici par M. Danton ont été professées plus d'une fois et depuis longtemps dans les cours publics de Paris; ce qui n'enlève en aucune façon à l'auteur le mérite d'y être arrivé de son côté. E. D. B.

chaleur et de lumière, la terre a dû être le théâtre d'un vaste incendie, d'un immense foyer lumineux, avant de se refroidir et d'arriver à l'état planétaire.

» Cette idée n'a sans doute pas la valeur d'une découverte utile; mais comme elle peut appeler sur ce point l'attention des esprits, et que c'est par l'association et le concours des idées que la vérité se fait jour, nous avons jugé utile de la publier. »

M. **Jazadé** demande et obtient l'autorisation de reprendre les pièces qu'il avait précédemment présentées concernant la *scierie mécanique* des pierres de taille.

M. **Finardi**, auteur d'une Note présentée en 1864 sur diverses modifications proposées pour les *machines locomotives*, prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle son travail a été renvoyé. M. Finardi attache surtout de l'importance à une modification concernant les moyens d'utiliser la chaleur conservée par la vapeur qui a agi sur le piston; il craint que le retard du Rapport qu'il demande ne lui soit un obstacle pour établir ses droits de priorité à l'égard d'autres personnes qui, depuis, ont proposé, dans le même but, des dispositions qui ont avec les siennes certaine ressemblance qui pourrait bien n'être pas fortuite.

Si M. Finardi désire seulement constater la date de son invention, il peut faire prendre au Secrétariat de l'Institut une copie de sa Note, dont la date sera attestée par M. le Secrétaire perpétuel.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 8 janvier 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

On the various... *Sur les différentes années et le mois en usage parmi les Égyptiens; par* M. Edward Hincks. (Extrait des *Transactions de la Société royale d'Irlande.*) Dublin, 1865; br. in-4°.

On the... *Sur la mesure du temps assyrio-babylonienne; par* M. Edward HINCKS. (Extrait du même recueil.) Dublin, 1865; br. in-4°.

Transactions... *Mémoires et Comptes rendus de la Société royale de Victoria pour les années* 1861 *à* 1864 *inclusivement*, t. VI, publiés par M. T.-E. RAWLINSON. Melbourne, 1865; 1 vol. in-8° relié.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Académie royale d'Irlande*, t. IX, 1re partie. Dublin, 1865; 1 vol. in 8°.

Observations... *Observations sur les fonctions du foie, particulièrement sur la formation d'une substance amyloïde ou dextrine animale, et son rôle dans l'économie*; *par* M. R. MAC DONNELL. Dublin, 1865; br. in-8°. 5 exemplaires.

Nova Acta regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, seriei tertiæ t. V, fascicule 2. Upsal, 1865; in-4°.

Upsala... *Publications annuelles de l'Université d'Upsal*, année 1864. Upsal, 1864; in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie pontificale des Nuovi Lincei*, 18e année, décembre 1864 à juillet 1865. Rome, 1865; in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 janvier 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Discours de M. BRONGNIART, Membre de l'Académie, *prononcé aux funérailles de* M. Montagne, *au nom de la Section de Botanique*. Br. in-4°. Paris, 1866.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, t. LI; 1 vol. in-4°. Paris, Imprimerie impériale, 1865.

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN. Mois de septembre 1865. In-4°. Paris, 1865.

Essai de pneumatologie médicale; par M. DEMARQUAY. 1 vol. in-8° avec figures. Paris, 1866. (Présenté par M. Velpeau.)

Traité élémentaire d'Astronomie à l'usage des lycées et des maisons d'éducation (avec figures); *par* M. BOILLOT. 1 vol. in-12. Paris, 1866. (Présenté par M. Faye.)

Semaines scientifiques, avec carte et figures; *par* M. André SANSON. 1re année, 1 vol. in-12. Paris, 1866. (Présenté par M. Coste.)

Les petites Chroniques de la Science, 5e année; *par* M. H. BERTHOUD. 1 vol. in-12. Paris, 1866. (Présenté par M. Coste.)

Etudes sur la locomotion au moyen du rail central; par M. DESBRIÈRE. Br. in-8°. Paris, 1865. (Présenté par M. Le Verrier.) (Extrait des *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils.*)

La fièvre jaune à la Havane, sa nature et son traitement; par M. Ch. BELOT. Br. in-8°. Paris, 1865. (Présenté par M. Cloquet.)

Travaux sur la météorologie, la physique du globe en général, et sur la climatologie de l'île de Cuba et des Antilles; par M. André POEY. Opuscule in-8°. Versailles, 1861. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Instructions et considérations synthétiques sur la nature, la constitution et la forme des nuages; par M. André POEY. Br. grand in-8°. Versailles, 1865. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Repertorio... *Répertoire de Physique naturelle de l'île de Cuba; par* M. Felipe POEY. N[os] 4 à 7. Havane, juillet à octobre 1865. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Note sur les tremblements de terre en 1863, avec suppléments pour les années antérieures de 1843 à 1862; par M. Alexis PERREY. 1 vol. in-8°. Bruxelles, 1865. (Extrait des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique.*) (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

L'Analyse, compte rendu mensuel des institutions scientifiques, littéraires, artistiques, agricoles et industrielles; par M. le comte Achmet D'HÉRICOURT. Opuscule in-8°. Clichy, 1865.

Paléontologie française ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France, continuée par une réunion de paléontologistes. *Terrain crétacé,* 20[e] livraison, t. VII. Paris, sans date.

De la fièvre bilieuse hématurique observée au Sénégal; par M. Barthélemy BENOIT. Br. in-8°. Paris, 1865.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux, 3[e] série, 27[e] année, 1865, 2[e] semestre. Paris, 1865.

Le choléra ou typhus indien; épidémie de 1865; prophylaxie et traitement; par M. Ch. PELLARIN. Br. in-8°. Paris, 1866.

Antropologia... *Anthropologie et cosmologie; par* M. C.-C. ORLANDINI. Br. in-8°. Bologne, 1865.

Dell' aconita... *De l'aconit napel, de son action sur le corps vivant et de ses propriétés thérapeutiques; par* M. Barth. MAMMI. Br. in-8°. Reggio, 1866.

Istruzioni... *Instructions et règles pour le service météorologique, instituées au Ministère de la Marine.* Br. in-8°. Florence, 1865. 4 exemplaires.

Der Sternhaufen... *Le groupe d'étoiles h de Persée, observations et calculs; par* M. A. KRUEGER. Br. in-4°. Helsingfors, 1865.

Abhandlungen.... *Mémoires de la Société nationale silésienne, Section des Sciences philosophiques et historiques*, année 1864, 2e livraison; *Section des Sciences naturelles et médicales*, 1864. Breslau, 1864, 2 numéros.

Zwei und vierzigster... *Quarante-deuxième Compte rendu annuel de la Société nationale silésienne*, br. in-8°. Breslau, 1865.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences de Vienne, Classe des Sciences mathématiques et naturelles : Minéralagie, Botanique, Zoologie, Anatomie, Géologie et Paléontologie*, t. L, 4e et 5e livraisons; t. LI, 1re et 2e livraisons; Vienne, 1864; 3 cahiers. *Classe des Sciences mathématiques et naturelles : Mathématiques, Physique, Chimie, Physiologie, Météorologie, Géographie physique et Astronomie*, t. L, 5e livraison; t. LI, 1re et 2e livraisons. Vienne, 1865; 2 cahiers.

Untersuchungen... *Recherches pour servir à l'histoire naturelle de l'homme et des animaux;* publiées *par* M. J. MOLESCHOTT. Br. in-8°. Giessen, 1865.

Bidrag Till... *Matériaux pour servir à la statistique officielle de la Suède pour l'année* 1862, nouvelle série n° 4. Stockholm, 1865. In-4°.

The quarterly... *Journal trimestriel de la Société Géologique de Londres*, t. XXI, 4e partie, novembre 1865. Londres, 1865; br. in-8°.

Description of... *Description du char aérien de* Mortimer NELSON, *breveté en* 1861. New-York, sans date; br. in-8°.

Vorlesungen... *Leçons sur la Minéralogie; par* M. N. DE KOKSCHAROW. 1 vol. in-4°. Saint-Pétersbourg, 1865.

Monographie... *Monographie des pyroxènes de Russie; par* M. DE KOKSCHAROW. Br. in-4°. Saint-Pétersbourg, 1865. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg*, 7e série, t. VIII, n° 14.)

Notiz... *Notice sur la chiolithe; par* M. DE KOKSCHAROW. Br. in-4°. Saint-Pétersbourg, 1864. (Extrait du même recueil, 7e série, t. VIII, n° 8.)

Uber... *Sur le système cristallin et les angles de la sylvanite; par* M. DE KOKSCHAROW. In-8° en feuilles. (Extrait des *Mélanges physiques et chimiques* tirés du *Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg*, t. VI.)

Catalogue des topazes de Russie conservées dans la collection du Muséum de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg (en langue russe). Saint-Pétersbourg, 1866; in-4°.